

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

Katedra fyzické geografie a geoekologie

studijní program Geografie

studijní obor Fyzická geografie a geoinformatika



Jaroslav Vrška

Hodnocení kvality fyzického habitatu jako podklad pro návrh
revitalizace Klíšského potoka
Assessment of physical habitat quality as a basis for restoration of
the Klíšský Brook

Bakalářská práce

Vedoucí závěrečné práce: RNDr. Milada Matoušková, Ph.D.

Bílina, 2020

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Bílině, 13.08.2020

.....

Jaroslav Vrška

Poděkování:

Na tomto místě bych chtěl poděkovat vedoucí své bakalářské práce RNDr. Miladě Matouškové, Ph.D., jejichž cenných rad a připomínek jsem při práci využíval. Poděkování též patří i všem institucím za poskytnutí potřebných dat a informací. V neposlední řadě bych rád poděkoval své rodině za pomoc při terénním průzkumu a podpoře při studiu. Dále patří mé poděkování Ing. Pavlu Konopáskovi za poskytnutí cenných rad z oblasti sestavení diplomové práce.

Zadání bakalářské práce

Téma práce

Hodnocení kvality fyzického habitatu jako podklad pro návrh revitalizace Klíšského potoka

Cíle práce

Hlavním cílem práce je zhodnocení fyzického habitatu a antropogenní modifikace říční sítě horního toku Klíšského potoka.

Dílčími cíli jsou fyzicko-geografická charakteristika zkoumaného území, rešerše literatury na téma habitat vodního toku a revitalizace drobných vodních toků.

Použité pracovní metody, zájmové území, datové zdroje

- rešerše zahraniční a domácí odborné literatury na danou problematiku
- vyhodnocení výsledků terénního mapování pomocí metodiky HEM (Langhammer 2014)
- fyzicko-geografická charakteristika zájmového území
- vyhodnocení modifikace říční sítě na základě srovnání otisků stabilního katastru a současných mapových podkladů
- vyhodnocení odtokových poměrů v území
- vyhodnocení změny krajinného pokryvu v zájmovém území

Datum zadání: 25.10.2019

Jméno studenta: Jaroslav Vrška

Podpis studenta:

Jméno vedoucího práce: RNDr. Milada Matoušková, Ph. D.

Podpis vedoucího práce:

Abstrakt

Tato bakalářská práce je zaměřena na problematiku vyhodnocení změn fyzického habitatu a možné revitalizace Klíšského potoka. V bakalářské práci je použita metoda hydroekologického monitoringu HEM (Langhammer 2014), dle které bylo provedeno vyhodnocení a prezentace výsledků terénního průzkumu. V rešeršní části práce jsou stručně shrnuty současné poznatky z oboru hydromorfologie. Dále se rešeršní část zaměřuje na aktuální poznatky zabývající se hodnocením efektů revitalizačních opatření. Popsán je stávající stav Klíšského potoka a na základě získaných údajů jsou shromážděna data jako podklad pro možnou revitalizační studii vybraných úseků toku. Jsou též shrnuty negativní antropogenní vlivy působící na danou lokalitu. Provedený hydromorfologický průzkum a další analýzy jsou podkladovým materiálem pro další přípravu jednotlivých komplexních revitalizačních opatření.

klíčová slova: hydromorfologie, fluviálně-morfologické charakteristiky, trasa koryta, příbřežní zóna, údolní niva, revitalizace, revitalizační efekt

Abstract

This bachelor thesis is focused on the issue of evaluating changes in physical habitat and possible revitalization of Klíšský stream. The bachelor's thesis uses the method of hydroecological monitoring HEM (Langhammer 2014), according to which the evaluation and presentation of the results of field research was performed. The research part of the thesis briefly summarizes the current knowledge in the field of hydromorphology. Furthermore, the research part focuses on current knowledge dealing with the evaluation of the effects of revitalization measures. The current state of the Klíšský brook is described and on the basis of the obtained data, data are collected as a basis for a possible revitalization study of selected sections of the stream. The negative anthropogenic influences acting on the given locality are also summarized. The performed hydromorphological survey and further analyzes are the basis material for further preparation of individual complex revitalization measures.

Keywords: hydromorphology, fluvial-morphological characteristics, channel route, riparian belt, flood plain, restoration, restoration effect

Obsah

1	Úvod a cíle práce.....	1
2	Rešeršní část.....	2
2.1	Pojem habitat, fyzický habitat.....	2
2.2	Rozdělení fyzického habitatu (makro, mezo, mikro).....	2
2.3	Metody pro výzkum diverzity fyzického habitatu	4
3	Potřeba obnovy dobrého ekologického stavu – revitalizace vodních toků	5
3.1	Historické skutečnosti vedoucí k nutnosti revitalizací	5
3.2	Pojem revitalizace	6
3.3	Přínosy a cíle revitalizačních opatření	6
4	Aplikované metody a zdroje dat.....	8
4.1	Metoda HEM 2014.....	8
4.2	Terénní průzkum, zpracování dat a datové zdroje	11
5	Přírodní poměry zájmového území	13
5.1	Fyzicko – geografická charakteristika území.....	13
5.1.1	Geologické poměry	15
5.1.2	Geomorfologie území.....	16
5.1.3	Klimatické poměry	17
5.1.4	Hydrografické poměry	19
5.1.5	Odtokový režim.....	21
5.1.6	Půdní poměry	23
5.1.7	Chráněná území.....	24
5.2	Historická změna povodí Klíšského potoka.....	25
5.2.1	Bifurkace a umělý kanál.....	25
5.2.2	Změna délky toku.....	26
5.2.3	Zbudování meliorací	27
5.2.4	Změna krajinného pokryvu	28
6	Výsledky hydroekologického monitoringu v povodí Klíšského potoka	31
6.1	Zóna koryto a trasa toku.....	31
6.2	Břeh a příbřežní zóna	35
6.3	Inundační území	38
6.4	Celkový hydromorfologický stav úseků	41
6.5	Zdůvodnění potřeby revitalizace.....	45
7	Diskuze.....	48
8	Závěr	51
9	Literatura a zdroje	52
10	Seznam grafických prvků v textu.....	56

Seznam zkratek

atd.	a tak dále
AusRivAs	Australian River Assessment System
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČOV	Čistírna odpadních vod
ČR	Česká republika
ČSN	Česká technická norma (Česká soustava norem)
ČÚZK	Český úřad zeměměřický a katastrální
DIBAVOD	Digitální báze vodohospodářských dat
EcoRivHab	Ekomorfologické hodnocení kvality habitatu vodních toků
EN	Evropská norma
ES	Evropské společenství
GIS	Geografický informační systém
GPS	Global Positioning System
HEM	Hydroekologický monitoring
CHKO	Chráněná krajinná oblast
kol.	kolektiv
m n.m	metr nad mořem
MŽP ČR	Ministerstvo životního prostředí České republiky
např.	například
PPS	Potok pahorkatinný na sedimentu
RHS	River Habitat Survey
ř. km	říční kilometr
s.p.	Státní podnik
Sb.	Sbírky
tj.	to je
tzn.	to znamená
tzv.	tak zvaný
USA	Spojené státy americké
ZM ČR	Základní mapa České republiky

1 Úvod a cíle práce

Člověk v současné době velice intenzivně využívá krajinu a má potřebu přetvářet okolí k obrazu svému. Voda patří k nejrozšířenějším a nejdůležitějším látkám na Zemi. Voda je nedílnou součástí lidského života a je nezbytně nutné udržovat její kvalitu a dostatečné množství. Je tedy důležité mít v krajině dostatek malých a velkých vodních toků, nádrží a přehrad či mokřadů a tůní. V historii prošla převážná většina vodních toků mnohými lidskými zásahy, které vedly k lokálnímu zhoršení hydrologického režimu toků.

Na území dnešní České republiky započal v 50. letech 20. století proces kolektivizace neboli přeměny individuálního soukromého zemědělství na kolektivní zemědělství. Docházelo k totální likvidaci všech tzv. překážek velkovýrobního obdělávání půdy, byly rozorávány meze, remízky, odvodňovány byly lány a mokřady. Důkazem je mnoho nevhodných úprav, jako je zatrubňování a napřimování vodních toků, stabilizace dna a břehů např. betonovými prefabrikáty. To má za následek zkrácení délky toku, které vede k větším sklonům vodního toku a rychlejšímu odtoku vody. Samočisticí schopnost toku je pak narušena a snižuje se tím i hladina podzemní vody, což vede k vysychání toku i okolní krajiny. Zásahy do krajiny byly mnohdy nevratného charakteru. Nejen na území České republiky, ale i ve všech vyspělých státech světa už několik desetiletí probíhají snahy na zmírnění nebo úplné odstranění těchto negativních vlivů. V České republice zákonem č. 254/2001 Sb., s účinností od 1. ledna 2002 došlo ke zlomu při ochraně vodních toků, neb smyslem zákona je mimo jiné, chránit povrchové a podzemní vody v souladu s požadavky Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES z 23. října 2000, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky. Evropská rámcová směrnice o vodách dává pokyny pro monitorování povrchových a podzemních vod, za účelem zlepšení kvality vodních toků.

Cílem této práce je aplikace metody hydromorfologického průzkumu pro zjištění kvality fyzického habitatu a míru antropogenního ovlivnění horního toku Klíšského potoku. Při použití metody HEM 2014 – Metodika monitoringu hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků (Langhammer 2014), byly teoretické poznatky aplikovány do praxe, kdy jednotlivé úseky monitorovaného vodního útvaru byly zařazeny do příslušných tříd hydromorfologického stavu. Následně jsou zpracována data tak, aby bylo možné vytipovat úseky vhodné k revitalizaci a dílčí výstupy použít pro navazující revitalizační studii.

2 Rešeršní část

2.1 Pojem habitat, fyzický habitat

Synonymy pro výraz habitat jsou v češtině pojmy stanoviště nebo biotop. Tyto pojmy jsou používané například v krajinné ekologii. Pokud bychom chtěli habitat definovat obecně, jedná se o soubor všech fyzických, chemických a biologických podmínek, které vytvářejí životní prostředí pro organismy ve vodním prostředí. Habitat se skládá z živé složky, kam patří především půda, vlhkost nebo teplota a z neživé složky, která je určena např. dostupností potravy. Koryta vodních toků jsou tvořena několika stavebními znaky, jakou jsou šířka a tvar koryta, sklon, břehová struktura, velikost dnového substrátu atd. Pokud se zakomponují další znaky – určité průtoky, rozdílné hloubky, rychlosti, směry tlaku vodní energie vzniká rozličná mozaika vodních charakteristik. Důsledkem různého kombinování těchto faktorů vzniká obraz fyzického habitatu, který je dynamický v prostoru i v čase (Maddock 1999). Poznatky prací (Gregory a kol. 1991) shrnuje definicí, že pozorovatelné poměry habitatu bývají obvykle výsledkem komplexního spolupůsobení mezi hydromorfologickými faktory a antropogenním ovlivnění krajiny (Rankin 1995). Fyzický habitat je také přirozenou spojnici mezi životním prostředím a organismy, které ho obývají, tak jak zdůraznil (Maddock 1999), do definice se zahrnuje biologická hodnota, jelikož nejde jen o pouhou fyzikou podobu vodního toku, jde tak o životní prostor veškeré bioty v toku žijící. V posledních letech vznikla potřeba posouzení stavu kvality fyzického habitatu. U revitalizací existují nástroje, kterými se před a po revitalizaci porovnají kvality habitatu, a lze pak určit účinnost daného revitalizačního opatření (Hvidsten a Johnsen 1992, Habersack a Nachtnebel 1995).

2.2 Rozdělení fyzického habitatu (makro, mezo, mikro)

Fyzický habitat je zvláště užitečným prvkem, který je třeba brát v úvahu při vyhodnocování „říčního zdraví“, protože poskytuje přirozenou vazbu mezi fyzickým prostředím a organismy (Harper a kol. 1995). Fyzický habitat poskytuje útočiště pro říční biotu. Množství i kvalita dostupných stanovišť mají vliv na strukturu biologických společenstev (Maddock 1999). Pokles habitatu má za následek dramatické snižování stavu populací a biodiverzity ve vodních tocích (Paul a Stribling 2002). Vodní útvary můžeme zkoumat od různých úrovní. Od úrovně mikrohabitatů až po měřítko zahrnující celé povodí. Důležitým faktorem pro posuzování fyzického habitatu je nejenom jeho velikost,

ale i měřítko, ve kterém daný habitat sledujeme. Říční ekosystémy mají hierarchické prostorové uspořádání.

Mikrohabitat

Pod tímto pojmem si můžeme představit biotop, který se liší svým charakterem od okolního, rozsáhlejšího prostředí, který je však velikostně malý, či omezený. Biotop vytváří obytný prostor organismům ve velmi malém měřítku. Příkladem je výběr mikrohabitatu lososovitými rybami, které si vybírají vhodné stanoviště podle daných fyzických vlastností v malém měřítku, které zahrnují hloubku, rychlost, proudění, substrát a vegetační kryt. K tvorbě různých mikrohabitatů napomáhají atributy, jakými jsou mrtvé dřevo, či spadané listy. Vůči vnějším vlivům je citlivost mikrohabitatů vysoká. Doba na zotavení, je však minimální (Maddock 1999).

Mezohabitat

Vzhledem ke geografické různorodosti v morfologii vodních toků, dnes neexistuje žádná definitivní typologie vymezující mezohabitat (Maddock 1999). Vymezení zpravidla probíhá až na základě konkrétních požadavků výzkumu. Mezohabitat lze vymezit na základě různých faktorů, jako jsou geomorfologické struktury vyskytující se v korytě toku, výskytu vodních rostlin, břehové vegetace či výskytu určitého druhu živočicha nebo dle velikosti dnového substrátu. Například (Broker 1981) identifikoval typické mezohabitaty přítomné v řece Teifi, a to peřej, kaskáda, tůň, kořeny stromů a rostlin. Doba potřebná k zotavení po vnějším zásahu je u mezohabitatu střední (Maddock 1999).

Makrohabitat

Makrohabitatem můžeme pojmenovat prostředí na úrovni celého toku, kde hlavně morfologický tvar údolí nám určuje a ovlivňuje řadu dalších charakteristik (Matoušková 2003). Sledováním vodního toku a jeho okolí po celé jeho délce obdržíme obsáhlý výsledek vzorků poměrů, a to hydrologické, teplotní a chemické. Pro hodnocení jednotlivých úseků se sledují charakteristiky typu sklonitost, poměr hloubky a šířky koryta, schopnost toku vytvářet zákruty nebo meandry. Odolnost vůči vnějším vlivům je pro tento typ habitatu vysoká, a dlouhá je též doba zotavení celého systému (Maddock 1999).

2.3 Metody pro výzkum diverzity fyzického habitatu

K posouzení kvality fyzického habitatu existuje celá řada metod. Metody se liší napříč jednotlivými kontinenty. Aplikace jednotlivých metod je široká, od použití na úrovni povodí až po úroveň použití na mikrohabitatu. Převážná většina současných metod je navržena pro sběr informací na menším úseku vodního toku. Pokud máme získat proměnné velkého měřítka použijeme data ze satelitních snímků či map. Informace nutné k hodnocení jednotlivých úseků jsou pak sbírané terénním průzkumem. Pro zahraniční metody typu River Habitat Survey (RHS) (Raven a kol. 1998), Habitat Condition Index (Oliveira, Cortes 2005) či pro německou metodu LAWA – Overview Survey (Fleischhacker, Kern, 2002) je typické, že se pracuje s homogenní délkou úseku. Jiné metody mají délku úseku proměnlivou v závislosti na změně geomorfologických charakteristik a šířce koryta, jedná se o metody např. o českou metodu Ekomorfologického hodnocení kvality habitatu vodních toků (EcoRivHab), hydroekologický monitoring (HEM), a zahraničních metod Australien River Assessment System (AusRivAs) nebo francouzská metoda Qualphy. Metody lze dále doplnit geografickým informačním systémem (GIS), analýzou pro získání délky úseku či vzdálenosti od pramene nebo údaje o pramenné oblasti.

Na základě snahy vytvořit normativní formu mapovací metodiky v členských státech Evropské unie, která by byla aplikovatelná ve větším než pouze regionálním měřítku, vznikla celá řada metodik. Jednotlivé metodiky jsou zpravidla zaměřeny na biologické hodnocení, nicméně by měly být brány v úvahu i hydromorfologické a geomorfologické charakteristiky, které mohou být využity při vyšetřování prostorových interakcí mezi abiotickým prostředím a biologickými daty. Mimo Evropskou unii shrnul přehledně světové metody Mc Ginnity a kol. (2005, in Weiss a kol., 2007). Jedná se o 28 odlišných metod hodnocení používaných v Evropě, USA, Africe, Austrálii či na Novém Zélandu.

3 Potřeba obnovy dobrého ekologického stavu – revitalizace vodních toků

3.1 Historické skutečnosti vedoucí k nutnosti revitalizací

Revitalizace vodních toků se stávají v posledních letech celosvětovým tématem hydrologů, geomorfologů a ekologů, kteří ve spolupráci s říčními inženýry hledají způsoby zlepšení degradovaného stavu malých i velkých vodních toků (Schabuss a kol. 2006). Po společenských změnách v České republice po roce 1989 se také změnil přístup k české krajině a vyvstala nutnost obnovy přírodě blízkého stavu vodních toků. Říční síť na našem území byla nejvíce ovlivněna zejména v 2. polovině 20. století, a to rozšiřováním zemědělství i na nevhodných lokalitách, které byly záměrně meliorovány. Významným impulsem o nápravu tohoto stavu byla rámcová směrnice ES o vodní politice 2000/60/ES.

S postupným vývojem civilizace docházelo zpočátku k menšímu či většímu ovlivnění vodních toků. Na území dnešní České republiky začalo docházet k výraznějšímu ovlivnění říční sítě již ve středověku. V rámci splavování řek a říční plavby byly z koryt vodních toků odstraňovány nebezpečné kameny, vodní toky byly upravovány pro fungování mlýnů a hamrů, byly budovány náhony a plavební kanály pro dopravu těžebního dřeva, zejména z horských oblastí – např. Schwarzenberský kanál (Konvička 2002). Docházelo k napřimování vodních toků nebo budování hrázových systémů, které způsobily výrazný odklon od původního přírodního charakteru potoků, řek a celé hydrografické sítě (Just 2005, Němec a kol. 2006). Na našem území byla významným impulzem pro úpravy toků zemská povodeň v roce 1890. Nejvíce se úpravy dotkly malých a středních toků ve volné krajině. V zastavěném území byly úpravy provedeny z důvodu ochrany před povodněmi. Dále došlo k odvodnění zamokřených ploch v zájmu rozšíření ploch zemědělské půdy, kdy docházelo k napřímení meandrujících toků. Celkem bylo úpravami postíženo 28,4 % délky vodních toků v ČR, což představuje asi 21,6 tis. km (Němec a kol. 2006). Dlouhotrvající úpravy přinesly řadu problémů, zintenzivnění velkých vod, zvětšení povodňových vln, zmenšení zásob podzemní vody v nivách vlivem plošného odvodnění, nepříznivé změny průtokového a splaveninového režimu, snížení biodiverzity vodních ekosystémů, snížení kvality vody, zahloubení vodních toků, narušení krajinného rázu – zhoršení vzhledu koryta, (Just 2005, Šlezinger 2010). Člověk svými zásahy způsobil zejména v posledních dvou staletích změny znamenající hrozby pro říční ekosystémy po celém světě. Tyto zásahy velmi výrazně ovlivnily hydromorfologické procesy vodních toků.

3.2 Pojem revitalizace

Revitalizace je podle vyhlášky MŽP ČR k programu revitalizace říčních systémů definována jako komplex opatření pro obnovu hydrologického přírodě blízkého režimu v povodí z hlediska kvality i kvantity (Matoušková 2003). Účelem revitalizačních úprav vodních toků je odstranit nebo zmírnit negativní důsledky výše uvedených zásahů, které měly vliv na ekosystémy, obnovit a zlepšit jejich ekologickou funkci v krajině se zohledněním účelových funkcí vodního toku, pro které byl upraven (Metodika 20/1996, Erlich a kol. 2003). Navrácení přirozeného rázu vodního prostředí může dojít třemi typy procesů. Jedním z nich je renaturace, kdy může dojít k odstranění limitujících prvků koryta vodního toku a dále je tok ponechán samovolnému vývoji. Dalším typem procesu je renaturace povodněmi, kdy dochází k utváření morfologie koryta průchodem velkých vod a poslední typ je technická revitalizace. U technické revitalizace dochází nejdříve k zhodnocení stávajícího stavu toku, následnému vyhodnocení a návržení příslušných opatření, které by měly vést k navrácení přírodě blízkého stavu.

V anglických publikacích odpovídá českému termínu revitalizace pojem „rehabilitation“, a ve smyslu zmírnění degradace „revitalization“ jako soubor opatření vedoucích k oživení krajiny. Základním předpokladem úspěšné tzv. úplné revitalizace je poskytnout vodnímu ekosystému dostatečný prostor. V praxi je problém tuto myšlenku aplikovat hlavně v intravilánech, lépe se aplikuje v extravilánech (ve volné krajině). Úseky vodních toků, které protékají urbanizovaným územím není možné z revitalizace úplně vyřadit. Vodní tok je od pramene až po ústí kontinuální. V územích, kde není možné poskytnout toku dostatečný prostor pro samovolný vývoj je vhodná tzv. revitalizace částečná (Just 2005, Matoušková 2003).

3.3 Přínosy a cíle revitalizačních opatření

Cílem revitalizací by nepochybně měl být návrat vodního toku a jeho nivy do stavu blízkého přírodě, přičemž tento stav by měl znamenat zlepšení řady parametrů (Vrána a kol. 2004). Očekává se obnovení či pozvednutí hodnot vodních toků a niv z přírodovědeckého a krajinářského hlediska (Just 2005). Stav prostředí po uskutečnění revitalizačních opatření není konečný, ale bude nezbytně podléhat dalšímu přirozenému vývoji. Jedním z hlavních cílů revitalizací je též obnova členitosti vodního prostředí a schopnost udržet vodu (retenční schopnost krajiny), zvýšení biodiverzity vodních ekosystémů a obnova mokřadů (Wohl a kol. 2015). Dále též zvýšení samočistící schopnosti

vody, díky členitosti břehů a dna. Vedle plošných opatření, ovlivňujících vznik povrchového odtoku a protipovodňového organizačního systému se mohou revitalizace uplatňovat jako jedna ze součástí komplexně pojaté ochrany před povodněmi (Just 2005). Častým cílem revitalizací je tedy protipovodňová ochrana obyvatelstva a infrastruktury. Kromě protipovodňové ochrany by mělo být jedním z cílů snížení variability odtokového režimu, tzn. snížit rozdíly mezi největšími a nejmenšími průtoky. Cíle jednotlivých investičních akcí závisejí na podmínkách v daném povodí a záměrech investora akce. Just (2005, s. 87) uvádí, že „Dobrý návrh revitalizace dosahuje v určité situaci významných efektů, které jsou v příznivém poměru k vynaloženým prostředkům“. Odborníci se shodují, že nejlepším řešením jsou komplexní revitalizace řešené v rámci celého povodí (Berhardt a Palmer 2011, Just 2005, Vrána 2004, Wohl a kol. 2015). Při tvorbě revitalizačního opatření nemůžeme sledovat primárně pouze ekologické cíle, avšak musíme brát v potaz i socioekonomické zájmy investora a místní správy. Základní předlohou pro revitalizační opatření jsou přírodní potoky, řeky a mokřady.

Revitalizace jsou však prováděny i v rámci odlišných cílů, než jako je protipovodňová ochrana, obnovení migrační prostupnosti toku, zavlažování nebo rekreační zájmy. Mezi další nejčastější cíle revitalizačních projektů patří např., zlepšení kvality vody, obnova břehové zóny, zlepšení habitatu toku, rybí přechody a též stabilizace břehů. Cíle většiny evropských revitalizačních plánů jsou nastaveny na úseky řek do 10 km a zpravidla malé vodní toky (s průtokem do $10 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$). Navrhované revitalizace říčních systémů by měly v základu vycházet z obecných principů (Wade a kol. 2000), kterými jsou, minimální náklady na udržování v dlouhodobém měřítku, využití potenciální energie toku jako přirozené podpory, návrh systému přirozeného, odpovídajícího existujícím klimatickým a hydrologickým podmínkám, který se dobře vyrovná s extrémními událostmi i průměrnými podmínkami, integrace a dlouhodobý přístup (revitalizace není funkční přes noc), návrh pro funkci nejenom pro formu. Vodní tok musíme chápat jako jeden celek. Úseky na horním toku ovlivňují úseky níže položené především látkovým transportem a jakýkoli zásah na horním toku může znamenat změny pro úseky níže ležící, tyto však mají schopnost ovlivňovat úseky ležící výše např. zpětnou erozí či migrací vodní fauny (Matoušková 2003).

4 Aplikované metody a zdroje dat

4.1 Metoda HEM 2014

K monitoringu Klíšského potoka byla využita metoda HEM (Langhammer 2014). Tato metoda je v souladu s požadavky Rámcové směrnice ES o vodní politice 2000/60/ES a současně též koresponduje s evropskou i českou normou EN 14614 – Návod pro hodnocení hydromorfologických charakteristik toků. V roce 2010 byla přijata česká technická norma Jakost vod – Návod pro určení stupně modifikace hydromorfologie řek, která je v souladu s evropským standardem EN Water quality – Guidance standard on determining the degree of modification of river hydromorphology. Hlavní výhodou této metodiky je její aplikovatelnost v praxi. Velké množství dat se zapisuje přímo v terénu, proto je velmi přínosné, že jsou touto metodou stanoveny ukazatele jednoduché a jednoznačné.

Hydromorfologický stav vodního toku, tzv. monitoring, je prováděn formou terénního mapování. Výsledky monitoringu vybraných hydromorfologických charakteristik vodního toku se zapisují do mapovacích formulářů (viz Příloha 6). Do mapy se zaznamenávají mapovatelem úseky přibližně stejné délky. Odbornou literaturou je doporučeno použít základní topografickou mapu v měřítku 1 : 10 000. Mapování vždy probíhá proti proudu, tzn. od ústí či soutoku k prameni toku. K určení přesných hranic jednotlivých úseků se doporučuje použít GPS, k měření dalších morfologických charakteristik lze využít např. dálkoměru a obrazová dokumentace je zaznamenána fotoaparátem. Mapovací formulář obsahuje několik polí, do kterých se pomocí distančního průzkumu zaznamenávají dané charakteristiky měřeného úseku.

Mapování a následné zpracování dat probíhá v několika krocích. Nejdříve vymezíme hranice jednotlivých úseků. Úsek je základní jednotkou při monitoringu vodního útvaru. Musí se tedy dbát na jeho správné vymezení. Stanovené úseky jsou homogenní v klíčových ukazatelích upravenosti, v pořadí podle významnosti pro vymezení hranic úseku. Primárním kritériem pro vymezení hranice úseku je Typologie vodních toků ČR (Langhammer a kol. 2009) . V případě, že je typologie toku stejná na delším úseku, rozhoduje kritérium půdorysného průběhu trasy toku. V místech významné změny charakteru trasy toku je umístěna hranice mezi úseky. Za předpokladu, že i toto kritérium je homogenní na delším úseku, je pro stanovení hranice rozhodující charakter využití příbřežní zóny a údolní nivy, případně dále charakter upravenosti koryta toku. Každému úseku je přiřazen jedinečný identifikátor. Název identifikátoru je složený z prvních třech

písmen názvu vodního toku vyjádřené trojčíslicím (např. KLI001 označuje první mapovaný úsek Klíšského potoka). Dalším krokem mapování je zakreslení hranic úseků do podkladové mapy včetně identifikace jednotlivých úseků. Následuje samotné mapování záznamem mapovaných ukazatelů do formuláře včetně pořizování fotodokumentace. Zajištění potřebných doplňujících informací, digitalizace údajů z mapového formuláře, propojení databázových dat s úseky v GIS a nakonec vyhodnocení zjištěných výsledků. Co se týče hodnocených ukazatelů metoda HEM 2014 pracuje se třemi jednotlivými zónami říčního prostředí: koryto a trasa toku, břehy a příbřežní zóna a inundační území. Jelikož jsou tyto tři zóny ukazateli hydrologické kvality vodních toků, jsou hlavním předmětem monitoringu.

Rozdělení jednotlivých zón říčního prostředí dle Langhammera (2014):

A. Koryto a trasa toku

1. Upravenost trasy toku (TRA)
2. Variabilita šířky koryta (VSK)
3. Variabilita zahloubení v podélném profilu (VHL)
4. Variabilita hloubek v příčném profilu (VHP)
5. Dnový substrát (DNS)
6. Upravenost dna (UDN)
7. Mrtvé dřevo v korytě (MDK)
8. Struktury dna (STD)
9. Charakter proudění (PRO)
10. Ovlivnění hydrologického režimu (OHR)
11. Podélná průchodnost koryta (PPK)

B. Břehy a příbřežní zóna

12. Upravenost břehu (UBR)
13. Břehová vegetace (BVG)
14. Využití příbřežní zóny (VPZ)

C. Inundační území

15. Využití údolní nivy (VNI)
16. Průchodnost inundačního území (PIN)
17. Stabilita břehu a boční migrace koryta (BMK)

„Hodnocení je založeno na skórování jednotlivých ukazatelů, ze kterého jsou v následných krocích vypočítány hodnoty pro nadřazené funkční nebo prostorové hierarchické úrovně,

popisuje Langhammer (2014, s. 13). Pro přesnější výsledkové hodnoty využívá metodika specifická hodnocení dle Typologie toků ČR (Langhammer a kol. 2009). Pro každý typ toku jsou určeny váhy dílčích parametrů a jednotlivých zón v závislosti na ovlivnění vodního toku danými ukazateli.

Hodnocení je prováděno v několika po sobě následujících krocích:

1. Skórování hydromorfologické kvality hodnocených ukazatelů
2. Výpočet hydromorfologické kvality úseku
3. Klasifikace hydromorfologického stavu úseku
4. Výpočet hydromorfologické kvality vodního útvaru
5. Klasifikace hydromorfologické kvality vodního útvaru

Vzorec pro výpočet hydromorfologické kvality úseku (Langhammer 2014):

$$HMS = (TRA * k_{tra_typ} + VSK * k_{vsk_typ} + VHL * k_{vhl_typ} + VHP * k_{vhp_typ} + DNS * k_{dns_typ} + UDN * k_{udn_typ} + MDK * k_{mdk_typ} + STD * k_{std_typ} + PRO * k_{pro_typ} + OHR * k_{ohr_typ} + PPK * k_{ppk_typ} + UBR * k_{ubr_typ} + BVG * k_{bvg_typ} + VPZ * k_{vpz_typ} + VNI * k_{vni_typ} + PIN * k_{pin_typ} + BMK * k_{bmk_typ}) / 4$$

Vzorec pro výpočet hydromorfologické kvality vodního útvaru (Langhammer 2014):

$$HMK_{VU} = \frac{\sum_{i=1}^n HMK_i * L_i}{\sum_{i=1}^n L_i}$$

Skórování probíhá tak, že jsou jednotlivé ukazatele bodově ohodnoceny ve škále 1 až 5, kde číslo 1 představuje nejlepší hodnotu a číslo 5 nejhorší hodnotu. Ukazatele, kde je monitoring prováděn zvlášť pro pravý a levý břeh, jsou dle této metodiky prováděny zvlášť. Pro hodnocení u břehů se uvažuje nejméně příznivá hodnota, která je zjištěna na pravém nebo levém břehu. Celková hydromorfologická kvalita úseku je pak vypočtena jako vážený průměr skóre, vypočteného pro jednotlivé ukazatele na základě skórovacích tabulek, platných pro jednotlivé ukazatele a skupiny typů. Pro jednotlivé skupiny typů toků jsou nastaveny jednotlivé váhy, které jsou nastaveny tak, aby součet dílčích vak byl pro všechny ukazatele a pro každou skupinu typů toků shodný. Klasifikace celkového hydromorfologického stavu úseku probíhá přiřazením vypočtené hodnoty do jednoho z pěti stupňů kvality. Rozpětí hodnot stupňů kvality ukazuje Tab. 1.

Tab. 1: Klasifikace hydromorfologického stavu (zdroj: Langhammer 2014)

<i>Skóre</i>			<i>třída</i>	<i>hydrom. stav</i>	<i>Barva na mapě</i>
\geq		$<$			
1	-	1,5	1	Přírodně blízký	MODRÁ
1,5	-	2,5	2	Slabě modifikovaný	ZELENÁ
2,5	-	3,5	3	Středně modifikovaný	ŽLUTÁ
3,5	-	4,5	4	Značně modifikovaný	ORANŽOVÁ
4,5	-	5,0	5	Silně modifikovaný	ČERVENÁ

4.2 Terénní průzkum, zpracování dat a datové zdroje

Za účelem zjištění míry antropogenního ovlivnění horního toku Klíšského potoka byl během června a července 2020 autorem proveden terénní průzkum dle metodiky mapování HEM – Hydroekologický monitoring (Langhammer 2014). Byl vybrán úsek toku od soutoku se Ždárským potokem až k bifurkaci Jílovského potoka mimo úsek procházející přes soukromé pozemky v intravilánu obce Libouchec. Celková délka mapovaného úseku činí 2,76 km. Tok byl rozdělen na 18 heterogenních úseků, které na sebe vzájemně navazují. Jednotlivé úseky byly vymezovány proti směru proudění toku, respektive ve směru od ústí toku k prameni. Každý úsek byl označen dle metodiky vždy prvními třemi písmeny názvu toku a třemi čísly pro pořadí úseku (např. KLI004).

Jako podkladová mapa byla použita základní topografická mapa v měřítku 1 : 10 000. Pro stanovení historického průběhu trasy toku byly použity Císařské povinné otisky map stabilního katastru Čech z období let 1824 – 1843 v měřítku 1 : 2 880 a dále Státní mapa 1 : 5 000 z roku 1976.

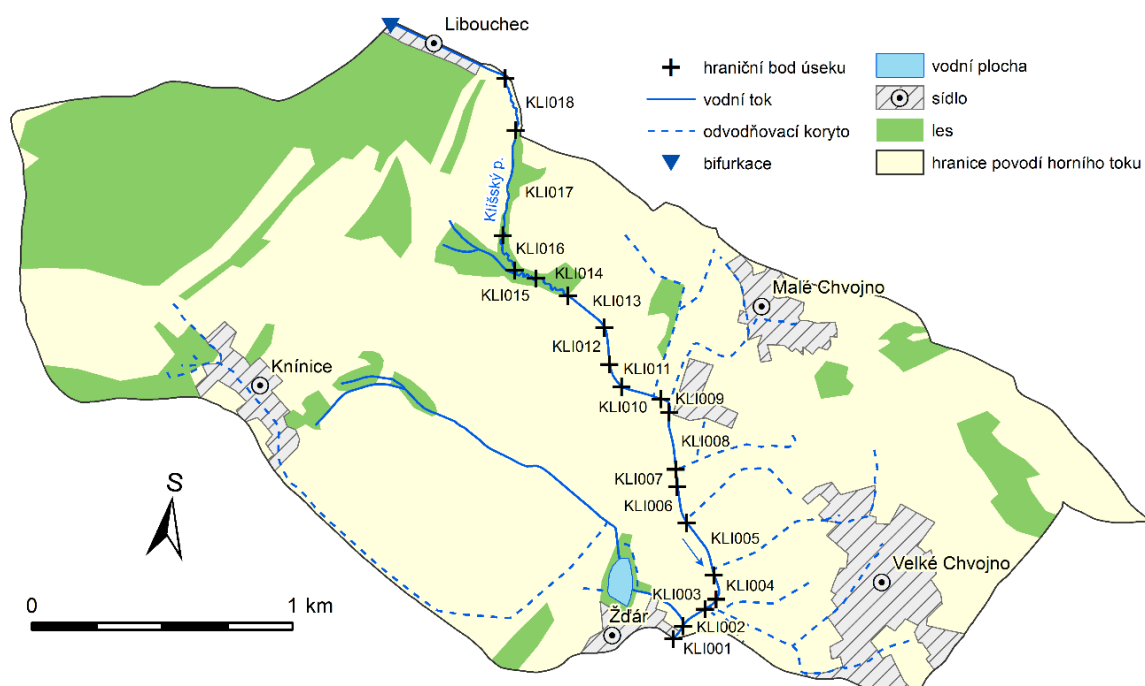
Přímo v terénu byly jednotlivé údaje zaznamenány do mapovacích formulářů. Detailní zaměření hranic úseků bylo provedeno pomocí GPS souřadnic. Vymezení hodnocených úseků je znázorněno v Mapě 1. Průměrná délka mapovaného úseku je přibližně 153 m, nejdelší úsek měří 405 m (úsek KLI017) a nejkratší úsek měří 50 m (úsek KLI007). Hodnoceny byly všechny parametry uvedené metodiky. Hodnoty získané terénním průzkumem byly dále zpracovány elektronicky, a to v prostředí MS Excel. Následně proběhl výpočet hydromorfologické kvality všech jednotlivých úseků, na základě vah jednotlivých parametrů. Klasifikace hydromorfologického stavu byla zjištěna přiřazením hodnoty hydromorfologické kvality do jednoho z pěti stupňů. Výsledky a jejich interpretace pomocí grafů byly též zpracovány v MS Excel. Tematické mapy a vizualizace výsledných dat byly zpracovány v softwaru ArcGIS.

Dle Typologie toků ČR (Langhammer a kol. 2009) byl horní tok Klíšského potoka klasifikován jako typ Potok pahorkatinný na sedimentu, 1-2-2-1 (kód PPS). Typologie je založena na kombinaci čtyř parametrů, tedy kombinace čtyř čísel:

1. Úmoří (pro hodnocený tok je výsledné číslo 1- Severní moře)
2. Nadmořská výška (výsledné číslo 2 – 200 -500 m n.m.)
3. Geologie (výsledné číslo 2 – Pískovce, jílovce, kvartér)
4. Řád toku dle Strahlera (výsledné číslo 1 – Potoky řád 1 až 3)

Skórování parametrů a hodnocení hydromorfologické kvality probíhalo dále v souladu s touto klasifikací.

Monitoring průtoku Klíšského potoka probíhá na hlášeném profilu Ústí nad Labem - Klisky, který je ve správě ČHMÚ. Data byla poskytnuta ČHMÚ na základě zákona č. 123/1998 Sb., o právu na informace o životním prostředí. Pro výpočty byla použita data z období let 1991 – 2019, ovšem s výpadkem měření v roce 2012.



Mapa 1: Přehledová mapa vymezených úseků (zdroj: DIBAVOD a ArcČR verze 2.0 – digitální geografická databáze 1 : 500 000, ZM 1 : 10 000).

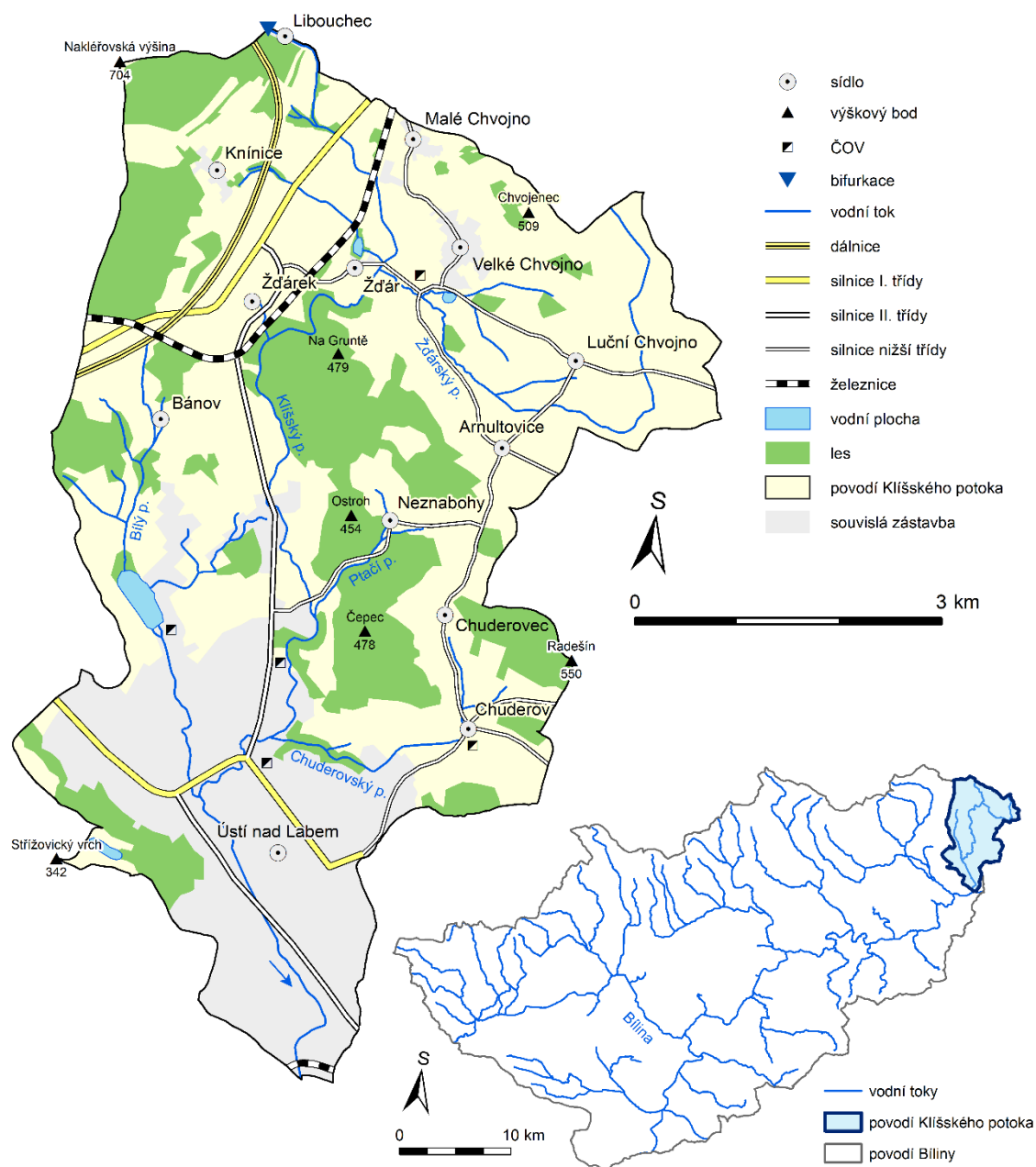
5 Přírodní poměry zájmového území

5.1 Fyzicko – geografická charakteristika území

Povodí Klíšského potoka se nachází v severní části okresu Ústí nad Labem. Konkrétně protéká obcemi Libouchec, Velké Chvojno a městem Ústí nad Labem. Lokalizace povodí je znázorněna na Mapě 2 a 3. Celková plocha povodí je 40,20 km². Zájmovou lokalitou je horní tok Klíšského potoka, poblíž obce Velké Chvojno (Obr. 1). Klíšský potok vzniká v obci Libouchec pomocí umělé bifurkace, kdy se odděluje od Jílovského potoka. Jílovský potok pramení v oblasti Nakléřovského průsmyku, v nadmořské výšce 711 m n.m. Jílovský potok spadá do povodí řeky Labe. Klíšský potok je levostranným přítokem řeky Bíliny, na říčním kilometru 0,90, do které se vlévá ve městě Ústí nad Labem, u železniční stanice Ústí nad Labem – západ. Na svém středním toku prochází Klíšský potok chráněnou krajinou oblastí České středohoří. Značná část délky toku je silně antropogenně ovlivněna, zejména pak na dolním toku, při průchodu intravilánem, kdy je přibližně 2,80 km toku zatrubněn.



Obr. 1: Socha sv. Jana Nepomuckého v blízkosti Klíšského potoka v obci Velké Chvojno



Mapa 2 (vlevo): Přehledová mapa povodí Klišského potoka (zdroj: DIBAVOD, ArcČR verze 2.0 – digitální geografická databáze 1 : 500 000).

Mapa 3 (vpravo): Poloha povodí Klišského potoka v rámci povodí Bíliny (zdroj: DIBAVOD, ArcČR verze 2.0 – digitální geografická databáze 1 : 500 000).

Základní informace o vodním toku

Název:	Klíšský potok
Lokalita zájmového úseku:	Obec Velké Chvojno, okres Ústí nad Labem
Vlastnické právo:	Povodí Ohře s. p.
Povodí:	Bílina
Plocha povodí:	40,20 km ²
Průměrný průtok Q_a :	0,25 m ³ ·s ⁻¹
Délka:	13,92 km
ID:	144 860 000 100
Nadmořská výška:	139 – 447 m n.m.
Geologie:	Fluviální nezpevněné sedimenty Kenozoikum – kvartér – holocén
Typ vodního toku:	1-2-2-1
Skupina typů vodních toků:	Potok pahorkatinný na sedimentu, kód PPS

5.1.1 Geologické poměry

Předmětná oblast výzkumu se nachází jižně od tektonického zlomu mezi Krušnohorským krystalinikem a terciárními neovulkanity Českého středohoří v Českém masivu. České středohoří je geologicky neobyčejně různorodá a komplikovaná oblast. Na její stavbě se nejpodstatněji podílel třetihorní vulkanismus. Tato zóna je charakteristická jako oblast s výskytem hlubinných zlomů a je považována také za riftovou strukturu. Velmi významná etapa geologického vývoje této oblasti je období svrchní křídý, kdy zde vznikl velmi mocný pokryv usazenin, tvořící podklad třetihorního vulkanosedimentárního komplexu. Před 95 – 97 mil. let se v prostoru Českého masivu nacházelo mělké moře. V turonu a comiacu zde bylo uloženo 400 – 900 m sedimentů (pískovce, vápnité jílovce, slínovce). Výsledkem geologického vývoje v třetihorách je zejména sopečné České středohoří a také sedimentární Mostecká pánev. Díky humidnímu a teplému klimatu docházelo ke zvětrávání a místy také k prokřemenění původního povrchu. Severní část Povodí Klíšského potoka je tvořena geologickým celkem - mezozoikum Českého masivu, které jsou složeny z vápnitých jílovců a slínovců. Střední část toku náleží do subregionu vulkanitů Českého masivu, který je tvořen olivinickými alkalickými bazalty a bazanity. Podloží dolního toku odpovídá svým složením hornímu toku.

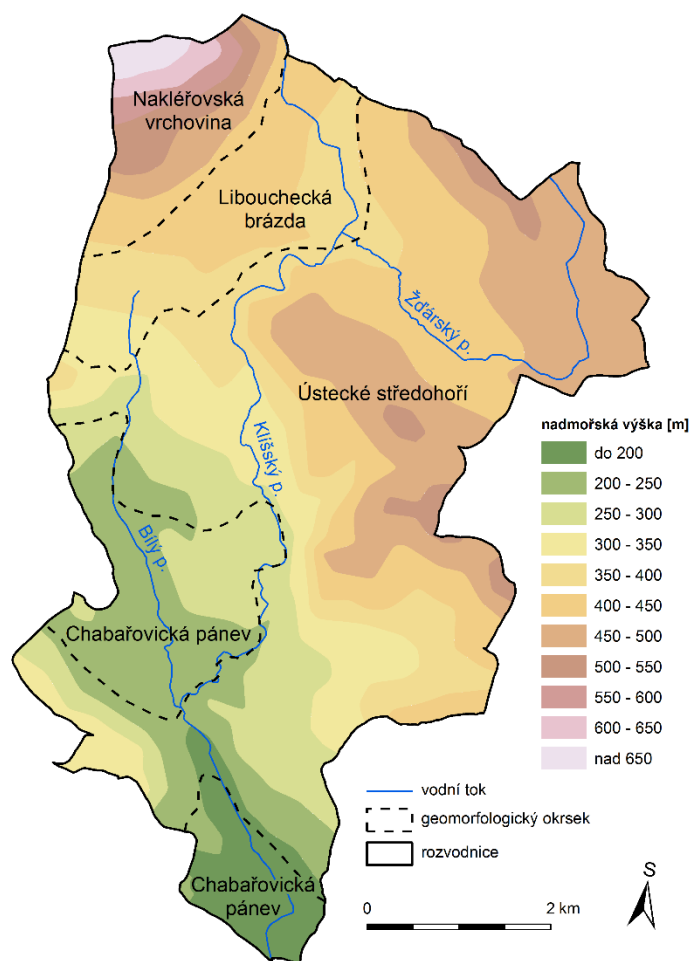
Období čtvrtohor je charakteristické značnými klimatickými změnami a sice střídání glaciálů a interglaciálů. Během tohoto období došlo především k vývoji Labského údolí, tvořící významný prvek místní krajiny. V průběhu období čtvrtohor prohloubilo Labe svůj tok přibližně o 100 m, zatímco se v okolí zachovaly v různých výškách říční uloženiny. Zejména při změně z chladných period v teplejší docházelo ke zvýšení množství tekoucí vody v řečištích. S tím byl spojen transport sedimentů, zejména písku až po velké balvany vulkanitů. Pokud se unášené částice dostaly do oblastí s menším sklonem (tzn. klesla unášecí schopnost toku) došlo k jejich depozici ve formě výplavových vějířů. Díky výskytu chladných období – glaciálů, probíhalo intenzivní mrazové zvětrávání, v důsledku čehož docházelo na příkrých svazích k sesuvům a skalním zřícením. Terén oblasti Klíšského potoka je pokryt zejména kvartérními horninami, především nezpevněnými fluvialními sedimenty – štěrky, písčité a jílovité hlíny, ty nalezneme zejména na horním a středním úseku toku a dolní tok je pokryt sprašemi a sprašovými hlínami.

5.1.2 Geomorfologie území

Zájmové území povodí Klíšského potoka spadá podle geomorfologického členění do provincie Česká vysočina, subprovincie Krušnohorská soustava a do Podkrušnohorské oblasti. V rámci této oblasti rozlišujeme dále dva celky, a to Mosteckou pánev a České středohoří. Okrajová část povodí pak na severu zasahuje do celku Krušných hor, konkrétně do podcelku Loučenská hornatina a okrsku Nakléřovská vrchovina. Klíšský potok od místa svého vzniku až k ústí do řeky Bíliny zasahuje několikrát do okrsku Chabařovické pánve a Libouchecké brázdy, které spadají pod pánev Mosteckou. Druhý celek, kterým Klíšský potok protéká je České středohoří, konkrétně okrsek Ústecké středohoří, spadající do podcelku Verneřické středohoří, jak je patrné z Mapy 4.

České středohoří je miocenní vulkanická oblast v pokročilém stupni destrukce. Původně oblast byla zarovnána v pomladotřetihorní denudační plošinu. Dané území bylo koncem třetihor tektonickými pohyby rozlámáno v řadu ker a ty byly nestejně vyzdviženy nad své okolí. Odnosem sedimentárního obalu bylo vytvořeno velmi členité území. Ústecké středohoří, které je severozápadním okrskem části Verneřického středohoří je z větší části plochou hornatinou. Hornatina je převážně složena z těles povrchových i podpovrchových, které jsou čedičové, méně jsou zastoupeny svrchnoturonské až coniacké slínovce a pískovce. Hlavní charakteristikou pro toto území je destruovaný neovulkanický

reliéf. Jsou zde patrné výrazné kuželovité a kupovité suky s tvary zvětvávání a odnosu hornin či početnými sesuvy. Labské údolí je rozbrázděno hlubokými údolími potoků.



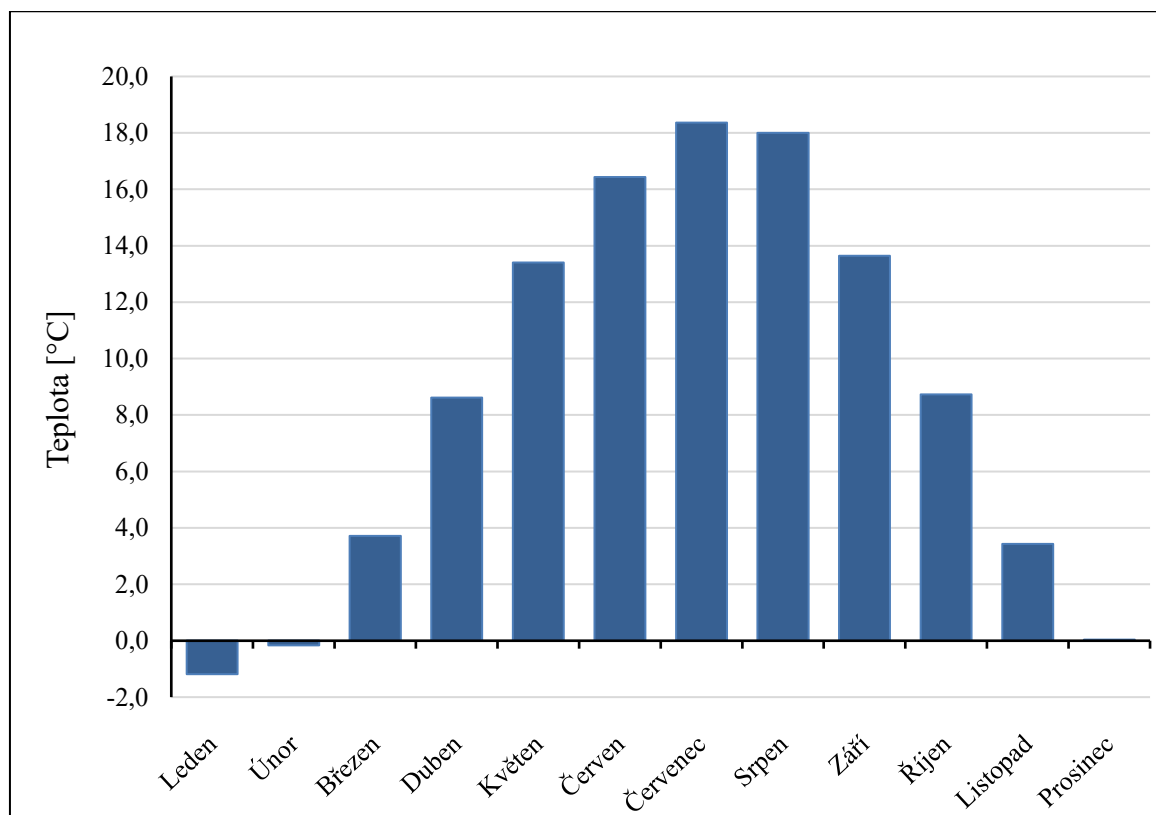
Mapa 4: Výšková členitost a geomorfologické jednotky povodí Klíšského potoka (zdroj: DIBAVOD, ČÚZK, ArcČR verze 2.0 – digitální geografická databáze 1 : 500 000, DMR 5G).

Nejvyšším bodem povodí Klíšského potoka je Nakléřovská výšina s nadmořskou výškou 704 m n.m. Naopak nejnižším položeným místem, 139 m n.m., je ústí Klíšského potoka v Ústí nad Labem.

5.1.3 Klimatické poměry

V povodí Klíšského potoka se nachází meteorologická stanice Ústí nad Labem – Kočkov, která je ve správě Českého hydrometeorologického ústavu. Data pro získání potřebných údajů pro charakteristiku klimatu dané oblasti byla získána dle zákona č. 123/1998 Sb., o právu na informace o životním prostředí, a to z webových stránek ČHMÚ (2020a). Nejteplejším měsícem v období let 2009 až 2019 byl měsíc červenec, s průměrnou teplotou 19,1°C. Naopak nejstudenějším měsícem byl leden, a průměrné teploty ve výše

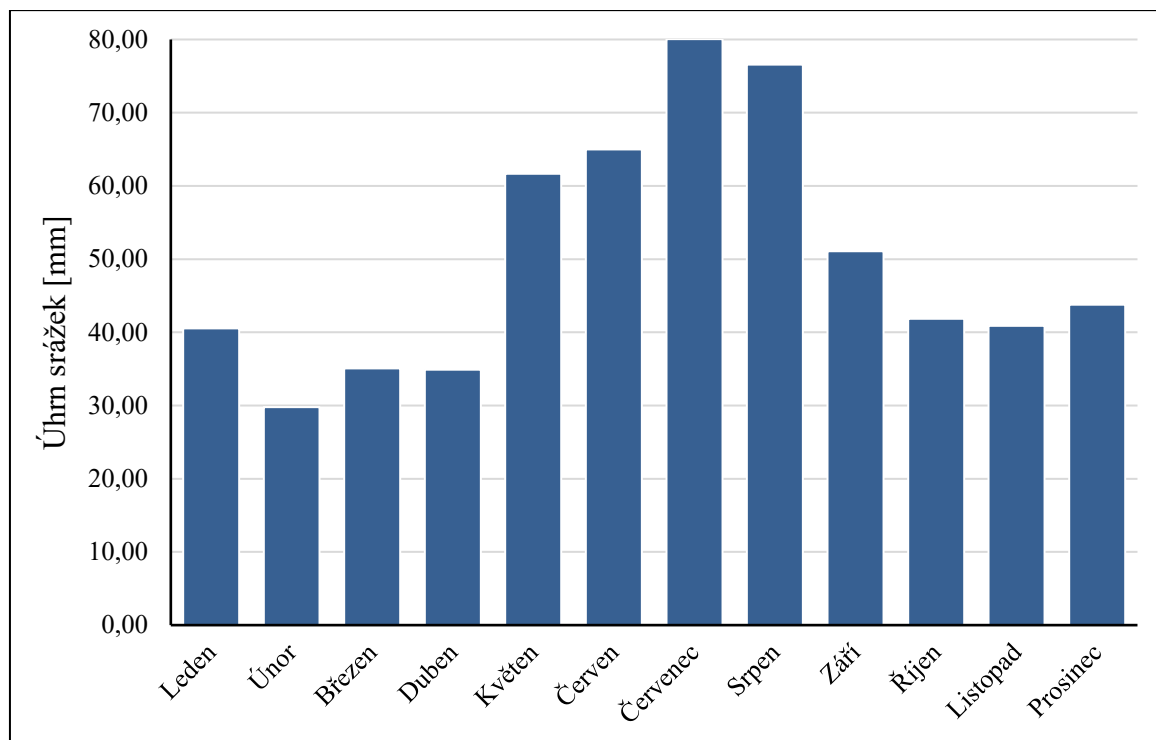
uvedeném období činily $-1,2^{\circ}\text{C}$. Graf 1 znázorňuje roční chod teploty vzduchu pro jednotlivé měsíce v období 1975-2019.



Graf 1: Roční chod teploty vzduchu na základě dlouhodobých průměrných měsíčních teplot ve stanici Ústí nad Labem – Kočkov (2009 – 2019) (zdroj: ČHMÚ, 2020a).

Průměrná roční teplota na stanici Ústí nad Labem – Kočkov činila $8,6^{\circ}\text{C}$, v období let 1975 - 2019.

Průměr srážkových úhrnů z evidovaných hodnot dle ČHMÚ v období od roku 1990 do roku 2019 činily 612 mm. Graf 2 znázorňuje průměr měsíčních srážek v období let 1975 – 2019.



Graf 2: Roční chod srážek na základě dlouhodobých průměrných měsíčních úhrnů ve stanici Ústí nad Labem – Kočkov (1990 – 2019) (zdroj: ČHMÚ, 2020b).

Podle Quittovy klasifikace podnebí většina plochy povodí Klíšského potoka spadá do oblasti MT4 – mírná teplá klimatická oblast. Severní část povodí pokrývá oblast MT2, která je charakteristická krátkým a mírně chladným létem a normálně dlouhou zimou s dostatkem sněhové pokrývky. Dolní oblast toku do teplé klimatické oblasti T2, kde je léto suché, teplé a dlouhé, zima je krátká, mírně teplá a suchá. Dle klasifikace podle Köppena (2002) se celé území řadí do oblasti Cfb, mírné oceánské klima, které je typické pro 2/3 plochy ČR. Oblast je typická výskytem v nižších a středních polohách, kde se nevyskytují žádné významné rozdíly srážek mezi sezónními obdobími.

5.1.4 Hydrografické poměry

Klíšský potok je levostranným přítokem řeky Bíliny, jeho délka je 13,92 km a plocha jeho povodí zabírá 40,20 km². Potok vzniká v obci Libouchec v nadmořské výšce 447 m n.m., uměle vytvořenou bifurkací, kdy se odděluje od Jílovského potoka. Podle absolutní řádovosti se jedná o tok 3. řádu, jeho hydrologické pořadí je 1-14-01-103. Do řeky Bíliny se vlévá v Ústí nad Labem, těsně před soutokem s řekou Labe. Průměrný sklon toku je přibližně 8 ‰. Dlouhodobý průměrný průtok Q_a je 0,26 m³.s⁻¹, na hlásném profilu v Ústí nad Labem (3 ř. km). Klíšský potok má několik menších přítoků, z nichž nejvýznamnější je Ždárský potok s délkou 5,89 km, dalším přítokem je Bílý potok s délkou 5 km, Chuderovský potok s délkou 3,14 km a Ptačí potok s délkou 1,51 km. V povodí se nachází

pouze jedna významnější vodní nádrž, a to Habrovický rybník, který je na Bílém potoce, s rozlohou 11,50 ha.

Hlavní hydrografické charakteristiky (Hydrografie vodních toků 2020):

Plocha povodí $P = 40,2 \text{ km}^2$

Délka rozvodnice $L_R = 34,024 \text{ km}$

Délka povodí $L = 10,414 \text{ km}$

Délka všech toků v povodí $\sum L = 45,287 \text{ km}$

Převýšení:

$$\Delta h = h_{max} - h_{min}$$

$$\Delta h = 704 - 139$$

$$\Delta h = 565 \text{ m}$$

Sklon povodí:

$$I = \frac{\Delta h}{\sqrt{P}}$$

$$I = \frac{565}{\sqrt{40200000}}$$

$$I = 89 \text{ ‰}$$

Sklon povodí Klíšského potoka je 89 ‰.

Graveliův koeficient:

$$K_G = \frac{L_R}{2 \cdot \sqrt{P\pi}}$$

$$K_G = \frac{34,024}{2 \cdot \sqrt{40,2 \cdot \pi}}$$

$$K_G = 1,51$$

Graveliův koeficient povodí Klíšského potoka je 1,51.

Charakteristika povodí:

$$\alpha = \frac{P}{L^2}$$

$$\alpha = \frac{40,2}{10,414^2}$$

$$\alpha = 0,37$$

$$P < 50 \text{ km}^2; \alpha > 0,26$$

Výsledné číslo porovnáme s tabulkou dle Herbera a Sudy (1994) podle rozlohy povodí a následně určíme typ tvaru povodí. Povodí Klíšského potoka je vějířovitého tvaru.

Stupeň vývoje toku:

$$K = \frac{L_S}{L_P}$$

$$K = \frac{13,92}{10,21}$$

$$K = 1,36$$

Stupeň vývoje Klíšského potoka je 1,36.

Hustota říční sítě:

$$r = \frac{\sum L}{P}$$

$$r = \frac{45,287}{40,2}$$

$$r = 1,13 \text{ km/km}^2$$

Hustota říční sítě povodí je 1,13 km/km².

Koeficient protáhlosti povodí:

$$R_E = \frac{\sqrt{\frac{P}{\pi}}}{L}$$

$$R_E = \frac{\sqrt{\frac{40,2}{\pi}}}{10,414}$$

$$R_E = 0,34$$

Koeficient protáhlosti povodí Klíšského potoka je 0,34.

5.1.5 Odtokový režim

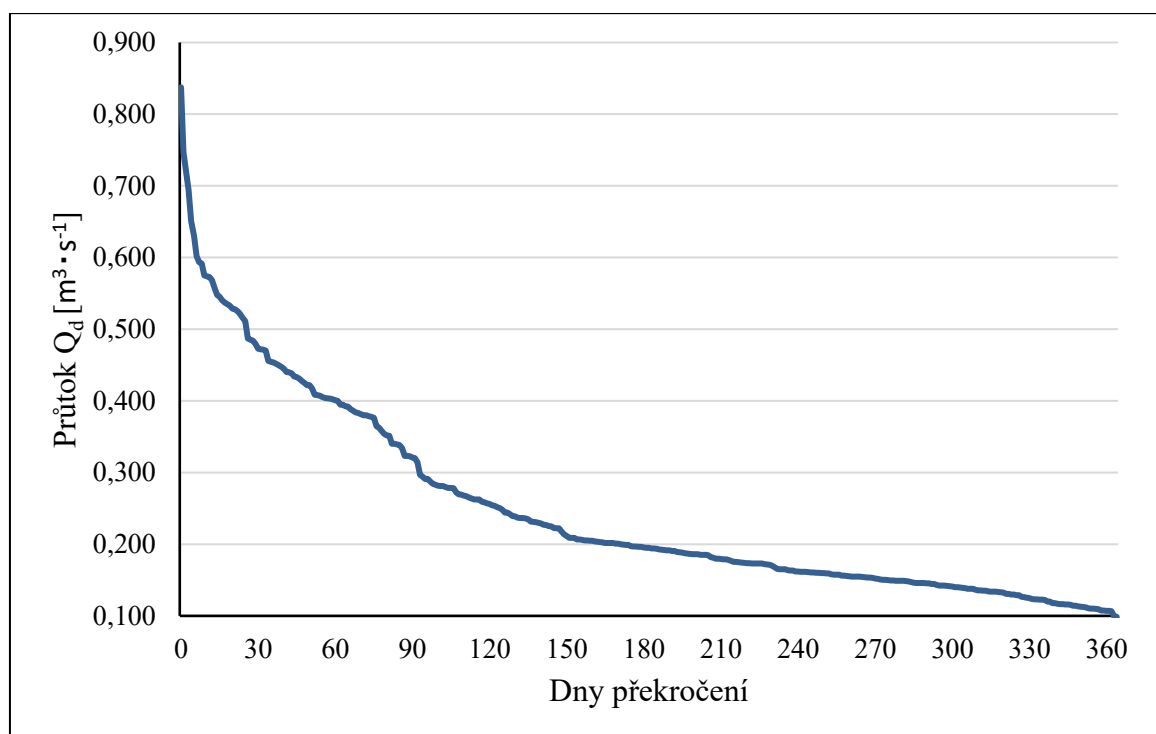
Dlouhodobý průtok na stanici Ústí nad Labem – Klisky je $0,25 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Odtokový režim je ovlivněn uměle vytvořenou bifurkací na Jílovském potoce, která významně nadlepšuje průtoky Klíšského potoka.

Variabilita denních průtoků

Pro hodnocení variability slouží čára překročení průměrných denních průtoků, která je v Grafu 3. Je patrné, že chod denních průtoků je značně nevyrovnaný. V Tab. 2 jsou uvedeny m-denní průtoky za období 1991 až 2019.

Tab. 2: M-denní průtoky (1991-2019) (zdroj: ČHMÚ, 2020c).

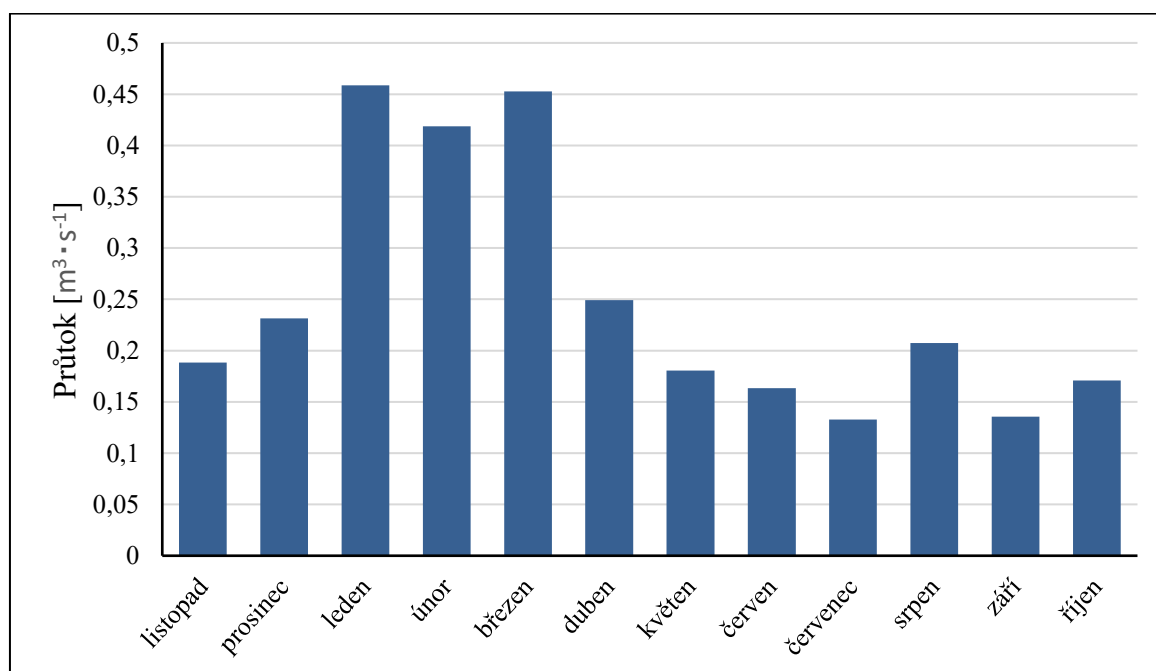
M-dny	30	60	90	120	150	180
Q [m³·s⁻¹]	0,473	0,401	0,321	0,256	0,212	0,195
M-dny	210	240	270	300	330	360
Q [m³·s⁻¹]	0,180	0,162	0,152	0,141	0,125	0,107



Graf 3: Křivka překročení průměrných denních průtoků v profilu Ústí nad Labem – Klisky (1991 – 2019) (zdroj: ČHMÚ, 2020c).

Variabilita měsíčních průtoků

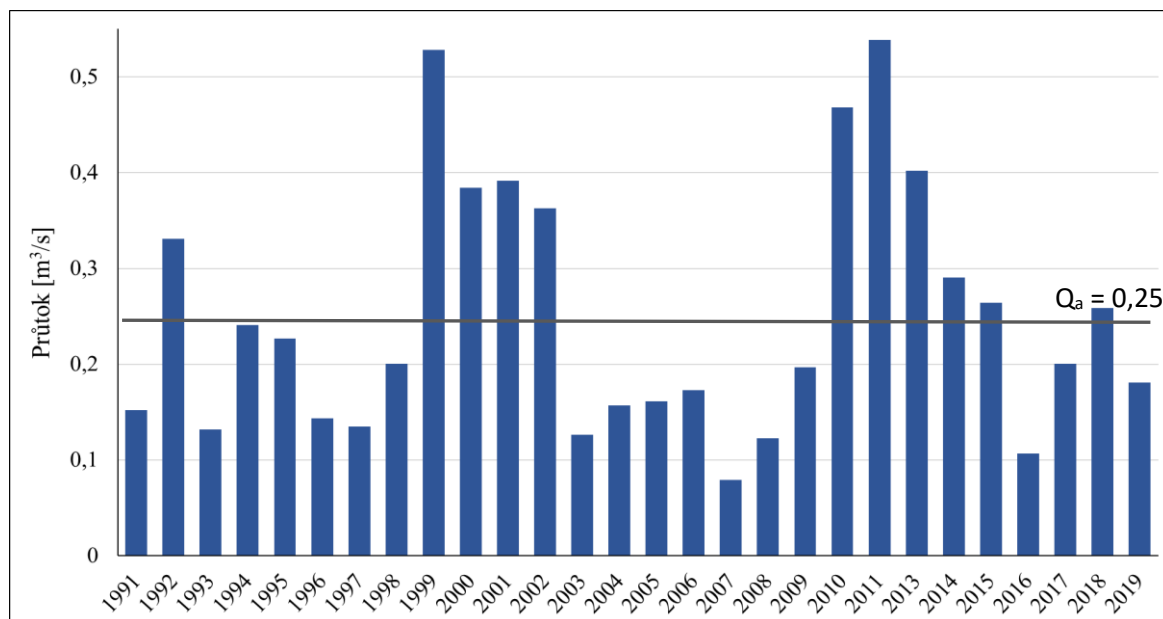
Jak je patrné z Grafu 4 jsou dosahovány největší průtoky v měsících lednu ($0,46 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) a březnu ($0,45 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$). Nejmenší průtoky nastávají v měsících červenec ($0,13 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) a září ($0,14 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$).



Graf 4: Průměrné měsíční průtoky v profilu Ústí nad Labem – Klisky (1991 – 2019) (zdroj: ČHMÚ, 2020c).

Variabilita ročních průtoků

Za sledované 27leté období byl nejvíce vodný rok 2011, ve kterém byl roční průměrný průtok $0,54 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, podobně vodným rokem byl rok 1999 s průtokem $0,53 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Nejméně vodný rok byl rok 2007, kdy průměrný roční průtok činil pouze $0,08 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. V Grafu 5 je rovněž vyznačen dlouhodobý průměrný průtok za sledované období 1991 až 2019, který činil $0,25 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

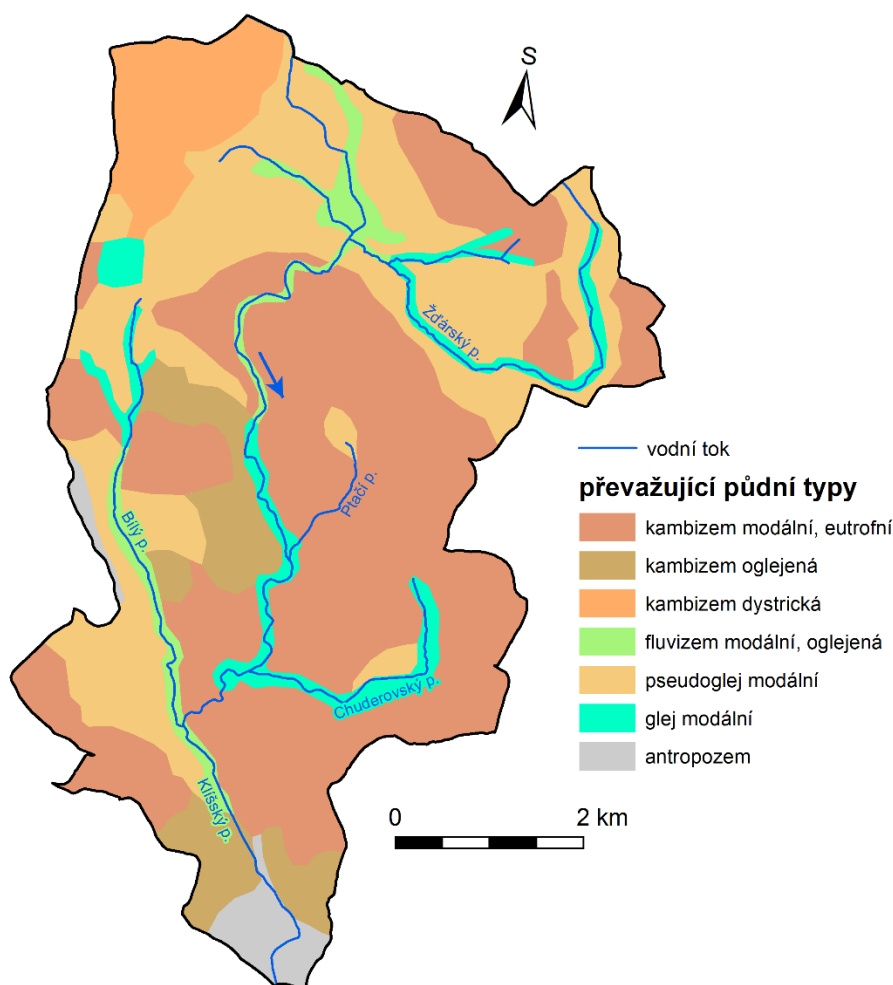


Graf 5: Průměrné měsíční průtoky v profilu Ústí nad Labem – Klisky (1991 – 2019) (zdroj: ČHMÚ, 2020c).

5.1.6 Půdní poměry

V povodí Klíšského potoka se nachází značně pestrý půdní pokryv. Z půdních typů jsou nejvíce zastoupeny kambizemě, pseudogleje, jak je patrné z Mapy 5. Nejrozšířenější subtypem je kambizemě eutrofní, vyznačující se bohatstvím živin, tvořena je hlavně z magmatických a metamorfických hornin v pahorkatinném reliéfu. Druhým nejzastoupenějším typem v povodí potoka je pseudoglej. Tento půdní typ vznikl půdotvorným procesem pseudooglejení, a také ilimerizací, při kterém se vlivem srážek periodicky vysušuje a převlhčuje půdní profil. Vlivem těchto procesů vzniká nepropustná jílová vrstva ve středním profilu. Linie vodních toků jsou většinou obklopeny pásy půd s typickými znaky jejich oglejení, např. glej se subtypem modální a fluvizem se subtypem glejová. Důvodem vzniku glejových půd je trvalé zamokření způsobené vysokou úrovní hladiny podzemní vody, která způsobuje redukci trojmocného železa na dvojmocné, což vede ke změně zabarvení horizontů (Taxonomický klasifikační systém půd ČR 2013). K tomuto regionu také neodmyslitelně patří zastoupení antropogenních půd, které se zde

byly vytvořeny v důsledku rekultivačních činností po ukončení těžby hnědého uhlí, či v rámci stavebních procesů v intravilánu města Ústí nad Labem.



Mapa 5: Pedologické poměry povodí Klíšského potoka (zdroj: DIBAVOD, VÚMOP, GEOPORTÁL SOWAC-GIS).

5.1.7 Chráněná území

Téměř třetina povodí Klíšského potoka se nachází v chráněné krajinné oblasti České středohoří, konkrétně v jeho severní části. Hranice oblasti kopíruje trasu železniční tratě č. 132 (Děčín – Oldřichov u Duchcova). CHKO byla vyhlášena v roce 1976, kdy hlavním posláním je ochrana všech hodnot krajiny, jejího vzhledu, typických znaků, přírodních zdrojů a též z důvodu ochrany výskytu rozmanitých rostlinných a živočišných druhů a jejich společenstev AOPK (2017). Jedním z hlavních důvodů ochrany tohoto území je zachování krajinného rázu, který obdivoval i známý přírodovědec a geograf Alexander von Humboldt.

Rozloha CHKO činí 1 070 km², je tedy druhou největší v České republice. Masiv Středohoří je tvořen převážně čedičovými horninami (téměř ze $\frac{3}{4}$). Ve Verneřickém

středohoří je základním prvkem reliéfu výše položená zvlněná plošina na destruovaných lávových příkrovech. Oproti jihozápadní oblasti jsou klimatické poměry ve Verneřickém středohoří značně rozdílné, podnebí je vlhčí a chladnější.

5.2 Historická změna povodí Klíšského potoka

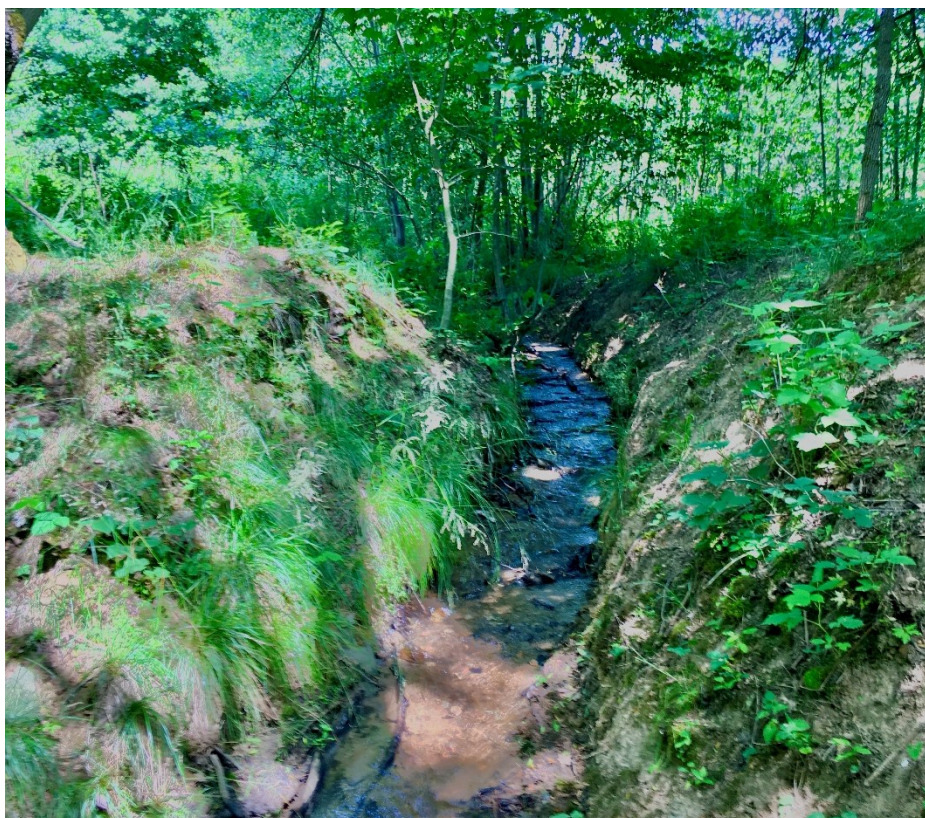
V průběhu staletí prošlo okolí Klíšského potoka i samotný vodní tok značnými změnami, které byly způsobeny lidskou činností. Prvním velkým zásahem do vodního režimu toku bylo zbudování umělého kanálu pro převod vody z Jílovského potoka přibližně ve 14. století (Horák a kol. 2018). Další změnou v povodí Klíšského potoka bylo postupné odlesňování území a vytváření pastvin, luk a také obdělávané zemědělské půdy. Nejzásadnější změnou bylo vybudování rozsáhlé sítě meliorací pro odvodnění zamokřené půdy na horním a středním toku v rámci kolektivizace po roce 1948. Posledním negativním zásahem bylo přeložení trasy potoka do uměle zbudovaného koryta a tím došlo k výraznému napřímení vodního toku.

5.2.1 Bifurkace a umělý kanál

Bifurkace na Klíšském potoku je pozoruhodným středověkým vodním dílem. První písemné zmínky o tomto lidském zásahu se dochovaly v listině datované z 9. června 1487 nadepsané „Zápis o wodu we deczkach o wodu a plat panu Deczkemu“. Přesný rok vybudování kanálu není znám, je však ze záznamů patrné, že existoval již před rokem 1407.

Důvodem pro vybudování kanálu (Obr. 2) bylo zvýšení průtoku v Klíšském potoce, aby na jeho toku mohly být vystavěny mlýny. Posílením vodnosti bylo později možné pohánět až 16 mlýnů. Pro zabezpečení odklonění poloviny průtoku vody z Jílovského potoka bylo nutné platit majitelům Liboucheckého panství Vartenberkům poplatek.

Další zajímavostí je, že na tomto potoce existovala v minulosti ještě další bifurkace vytvořená člověkem. Nacházela se před městem Ústí nad Labem, kdy docházelo k rozvedení většiny vody do hlavních ulic a následnému odvedení do řeky Bíliny. Druhá větev odváděla přebytek vody přímo do řeky Labe. Voda byla využívána pro chod 6 mlýnů, které byly na území města. Celá tato vodní soustava byla nazývána „Tschackentaler Wasserleitung“.



Obr. 2: Uměle vybudovaný vodní kanál propojující Jilovský a Klíšský potok.

5.2.2 Změna délky toku

Jak již bylo uvedeno v 80. letech minulého století došlo k přeložení a napřimění koryta toku. Vzhledem k tomuto faktu bylo nutné zjistit původní trasu toku a jeho délku. Z porovnání historické a současné mapy (Mapa 6) a následného měření, bylo zjištěno, že se přeložením toku zkrátila jeho délka o 874 m (viz Tab. 3). Měření probíhalo mezi současným říčním kilometrem 11,310 a 12,960 (tj. od soutoku se Ždárským potokem ke křížení se silnicí I/13). Pro změření původní délky toku byla použita mapa „Císařské povinné otisky stabilního katastru 1 : 2 880 – Čechy“, současný mapový podklad Základní mapa ČR v měřítku 1 : 10 000.

Tab. 3: Porovnání původní délky toku a procentuální vyjádření jeho zkrácení (zdroj: DIBAVOD, ČÚZK).

Původní délka [m]	Délka po napřimění [m]	Zkráceno o [m]
2 523	1 649	874
% vyjádření		
100	65,36	34,64



Mapa 6: Porovnání současné a původní trasy toku poblíž sídla Žďár a Malé Chvojno v ZM 10 (zdroj: DIBAVOD, ČÚZK).

5.2.3 Zbudování meliorací

Se zvýšenou potřebou po zemědělské produkci vyvstávala nutnost hospodařit i na méně vhodných typech půd. Tento trend postihl i oblast zamokřených niv s výskytem oglejených půd. V oglejených půdách vzniká nepropustná jílová vrstva ve středním profilu, díky které se půdy značně zamokřují a ztrácí úrodnost. Zpočátku měly meliorační úpravy v krajině pozitivní účinky. Odvodňovací systém byl schopen odvést nadbytečnou vláhu. Voda z příchozích srážek se byla schopna lépe infiltrovat do půdy. Meliorační systém (Obr. 3) začal půdu rychleji vysušovat, neboť převáděl část povrchového odtoku v odtok drenážní, který je rychlejší než odtok přirozený.

Meliorace se rozkládají přibližně na $\frac{1}{4}$ rozlohy povodí Klíšského potoka. Nejvíce hydromeliorací je zbudováno v obci Velké Chvojno a Libouchec (Obr. 4). K výstavbě meliorací došlo především v 1. polovině 60. let 20. století. K rekonstrukci následně došlo v 80. letech minulého století, kdy zároveň došlo k napřímení, přeložení a zahloubení koryta toku. Společně s výstavbou meliorací došlo k vyhloubení stovek metrů odvodňovacích

kanálů. V současné době je patrné, že část drenů meliorací je silně zanesená, a jsou tedy nefunkční.



Obr. 3: Vyústění melioračních drenů do Klíšského potoka v ř. km 12,472



Obr. 4: Ortofoto snímek s vegetačními příznaky způsobenými drenážní sítí zbudovaných hydromeliorací (zdroj: Mapy.cz 2020).

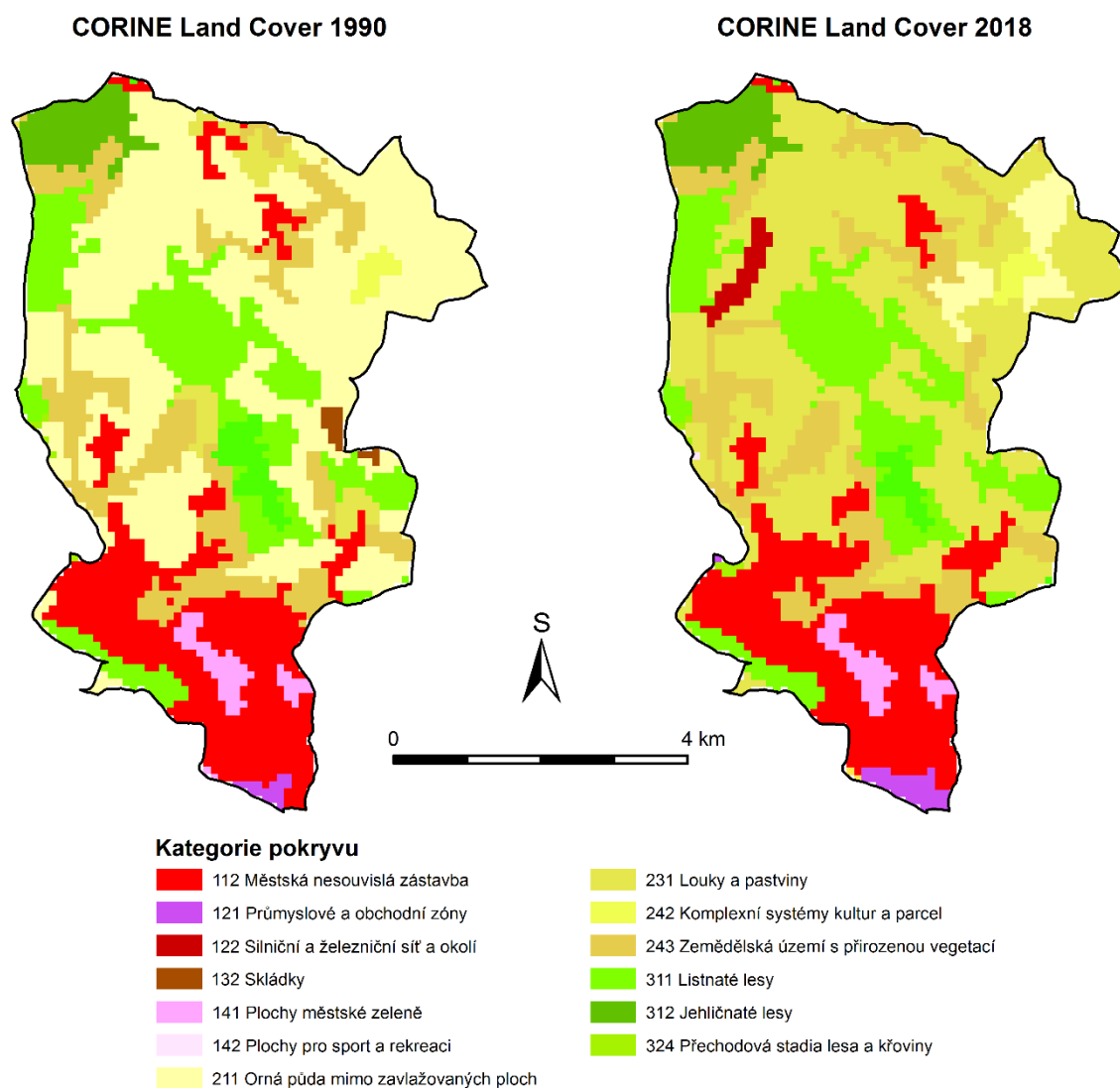
5.2.4 Změna krajinného pokryvu

Do povodí Klíšského potoka zasahuje celkem 6 obcí, mimo jiné statutární město Ústí nad Labem. To je zastoupeno dvěma městskými částmi. Na území města je zastoupena především městská urbanizovaná krajina. Městská zástavba má rovněž velmi vysoký podíl průmyslových areálů. Severněji od města se krajina přeměňuje postupně v zemědělská území s přirozenou vegetací a listnaté lesy. Na severu povodí se nachází především louky a pastviny (Obr. 5). V Tabulce 4 jsou uvedeny všechny zastoupené kategorie, v rámci

celého území v letech 1990 – 2018. Dále je pro lepší představu vložena Mapa 7 krajinného pokryvu v uvedených letech dle databáze CORINE.



Obr. 5: Typický krajinný pokryv údolní nivy horního toku Klíšského potoka



Mapa 7: Mapy krajinného pokryvu povodí Klíšského potoka pro roky 1990 a 2018 (zdroj: CORINE).

K největší změně došlo v kategorii luk, která se stala nejzastoupenější kategorií v povodí. Přírůstek v třídě pokryvu luk je komplementární s úbytkem třídy pokryvu nezavlažované orné půdy. Tato změna nastala po změně politického režimu v 90. letech minulého století. Došlo k přeměně ploch nevhodných na obdělávání na plochy trvalého travního porostu. Dále došlo k nárůstu průmyslových a obchodních areálů v intravilánu Ústí nad Labem. Z přiložených map je patrné, že v blízkosti města došlo k mírnému rozšíření zastavěných ploch, související pravděpodobně s procesem suburbanizace. V roce 2006 došlo též k výstavbě dálnice D8, která prochází přibližně 300 m od Klíšského potoka.

Tab. 4: Podíl jednotlivých tříd krajinného pokryvu v letech 1990 a 2018 (zdroj: CORINE).

kategorie pokryvu	podíl 1990 [v %]	podíl 2018 [v %]	změna mezi 1990, 2018 [v %]
městská nesouvislá zástavba	17,97	17,97	0
průmyslové nebo obchodní zóny	0,46	1,07	+ 132,61
silniční a železniční síť a přilehlé prostory	0	1,14	+ 100
skládky	0,48	0	- 100
plochy městské zeleně	1,75	1,7	- 2,86
zařízení pro sport a rekreaci	0	0,03	+ 100
orná půda mimo zavlažovaných ploch	41,2	3,33	- 91,92
louky	2,72	39,29	+ 1 344,49
komplexní systémy kultur a parcel	0,74	0,79	+ 6,76
převážně zemědělská území s příměsí přirozené vegetace	14,23	14,54	+ 2,18
listnaté lesy	15,43	18,78	+ 21,71
smíšené lesy	4,88	1,12	- 77,05
přechodová stadia lesa a křoviny	0,15	0,25	+ 66,66

6 Výsledky hydroekologického monitoringu v povodí Klíšského potoka

6.1 Zóna koryto a trasa toku

Do zóny koryto a trasa toku spadá nejvíce parametrů, tím pádem má tato zóna největší váhu hodnocení. Výsledky této zóny nejvíce odráží přímé antropogenní zásahy do říčního prostředí. Hodnocené parametry v této zóně jsou, upravenost trasy toku, variabilita šířky koryta, variabilita hloubek v podélném i příčném profilu, charakter proudění, ovlivnění hydrologického režimu, upravenost a struktury dna, dnový substrát, mrtvé dřevo v korytě, podélná průchodnost koryta.

Počáteční část toku v úsecích KLI001 a KLI002 je ohodnocena čtvrtým stupněm hydromorfologické kvality. Úsek KLI001 má téměř přímý průběh trasy, variabilita hloubek je minimální z důvodu zpevnění dna kamennou dlažbou. Variabilita šířky koryta je malá. Nebyly zde zaznamenány téměř žádné struktury dna mimo drobných peřejí způsobených rozpadem opevnění břehu. Výskyt mrtvého dřeva v korytě nebyl pozorován. V blízkosti propustku pod místní komunikací se nachází nízký, migračně průchodný, stupeň.

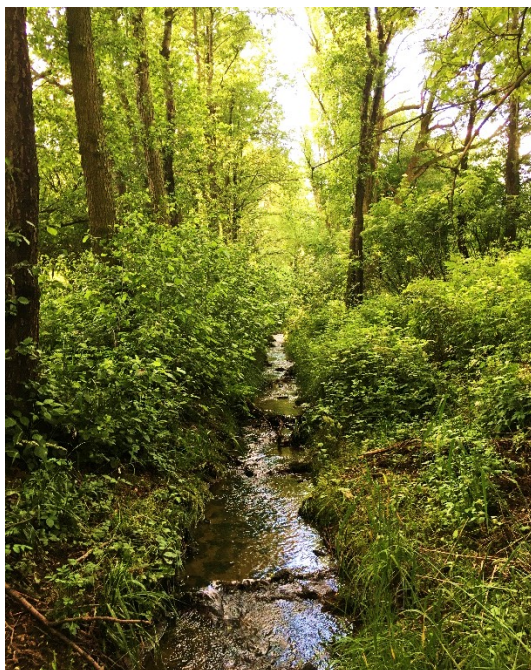
V úseku KLI002 nese koryto rovněž známky napřímení. Variabilita šířky koryta je vyšší z důvodu degradace opevnění břehů. Dno je v celé délce opevněno kamennou dlažbou, která zabraňuje tvorbě mělčin či tůní. Vyskytují se ojediněle pouze lavice. Dnový substrát je tvořen hlavně štěrkem. Mrtvé dřevo v korytě se zde nenachází. Výrazným faktorem ovlivňující hydrologický režim tohoto úseku je existence vyústění ČOV Velké Chvojno. Podélnou průchodnost koryta ovlivňuje propustek, nacházející se na počátku úseku.

Úseky KLI003 až KLI009 jsou hodnoceny stupněm hydromorfologické kvality 3. Koryto má v těchto úsecích velmi podobný vzhled. V minulosti došlo k napřímení a přeložení značné části koryta, které bylo dimenzováno na průchod 5leté vody. Dno je v celé délce zpevněno kamennou dlažbou, která je ovšem místy již rozpadlá či překrytá splaveninami, především v úsecích KLI003 až KLI006, kde se mimo jiné vyskytují i tůně. Úprava dna nedovoluje rozvoj jeho výraznějších struktur. Dnový substrát je tvořen hlavně štěrkem nebo bahnem. Mrtvé dřevo se kromě úseku KLI007 vyskytuje velmi ojediněle. Šířka koryta se mění především v závislosti na výskytu břehových nátrží, neboť zbylá část koryta je opevněna lomovým kamenem. Místy se vyskytují nízké stupně dočasného charakteru tvořené degradovaným opevněním a dřevními zbytky.

V úseku KLI010 je dno opět kompletně zpevněno kamennou dlažbou, proto je variabilita hloubek v příčném profilu velmi malá. Jedná se o úsek, který byl napřímen z důvodu stavby hydromeliorací, které dnes negativně ovlivňují hydrologický režim tohoto úseku. Dnový substrát zastupuje hlavně bahno a v menší míře štěrk. Co se týče výskytu struktur dna a mrtvého dřeva je tento úsek velmi chudý.

Úseky KLI011 a KLI012 jsou vzhledově velmi podobné a oba dosahují stupně 3. V korytě se nachází několik dočasných nízkých překážek. Dnový substrát reprezentuje štěrk a mrtvé dřevo v korytě je v menší míře také zastoupeno. Charakter proudění je v obou úsecích tvořen slapovým proudem.

Úsek KLI013 má podobně jako první úsek přímý směr, důvodem je opět umělé napřímení koryta (Obr. 6). Oproti předchozím úsekům má tento výrazně širší koryto a jeho značná část je zahloubena až o dva metry pod původní úroveň koryta. Důvodem uměle zvýšeného zahloubení je výskyt téměř 1,5 metru vysokého migračně neprůchodného stupně. Opevnění dna dlažbou se zachovalo v celé délce a není zakryté přírodním substrátem.



Obr. 6: Antropogenně zcela změněné koryto v úseku KLI013. Koryto má přímý směr a je uměle zahloubené.

Úseky KLI014 až KLI016 představují velmi důležitou část. Tyto úseky totiž nebyly v minulosti nijak upravovány, proto mají nejlepší hodnocení. Úseky se vyznačují výskytem značného množství struktur dna, jako jsou především lavice, mělčiny a peřeje. Variability hloubek i šířek koryta jsou přirozeně velmi vysoké. Jedná se o úseky meandrující nebo zákrutové (Obr. 7). Oproti ostatním úsekům je velmi významný podíl mrtvého dřeva.

Různorodými typy je zastoupen i dnový substrát, který je tvořen z větší části štěrkem. Hojný je i výskyt přirozeně vzniklých stupňů. Charakter proudění je často slapový až přejíznatý.



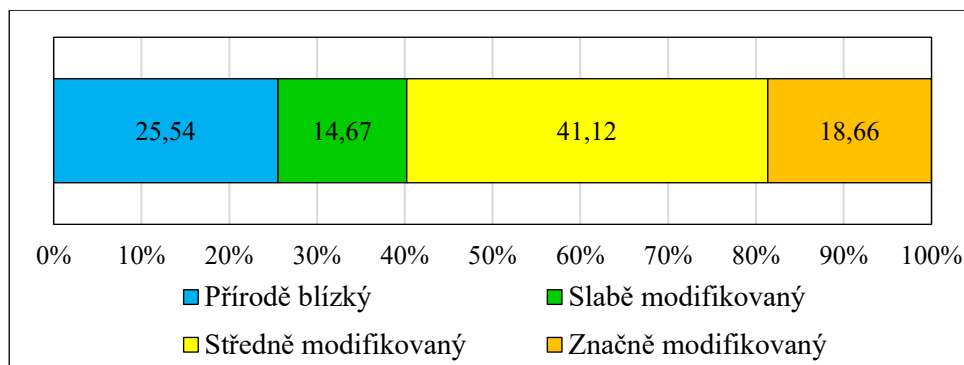
Obr. 7: Přírodě blízké koryto v úseku KLI014. Koryto přirozeně meandruje, tomu odpovídá jeho půdorysný tvar.

Úseky KLI017 a KLI018 mají identický historický vývoj. Celá tato část byla uměle vytvořena přibližně ve 14. století, proto má spíše přímý až zákrutový charakter. Koryto je uměle zahloubeno a má povětšinou lichoběžníkový půdorys. Struktury dna se vyskytují v menší míře jako lavice nebo mělčiny. Nejzastoupenějším druhem dnového substrátu je štěrk, písek a bahno. V úseku KLI018 se nachází jeden středně vysoký stupeň s výškou do jednoho metru, který vznikl odklonem toku od původně vytvořené trasy.

Pokud vyhodnotíme jednotlivé úseky dle průměru skóre jednotlivých parametrů (TRA, VSK, VHL, VPH, DNS, UDN, MDK, STD, PRO, OHR, PPK), které spadají do zóny koryta a trasy toku (Tab. 5), a pomocí délky jednotlivých úseků vyjádříme četnost jednotlivých tříd v procentuálním vyjádření, zjistíme, že největší četnost připadá na třídu 3, středně modifikovaný hydromorfologický stav (viz Graf 6).

Tab. 5: Celkový hydromorfologický stav hodnocených úseků v zóně koryto a trasa toku.

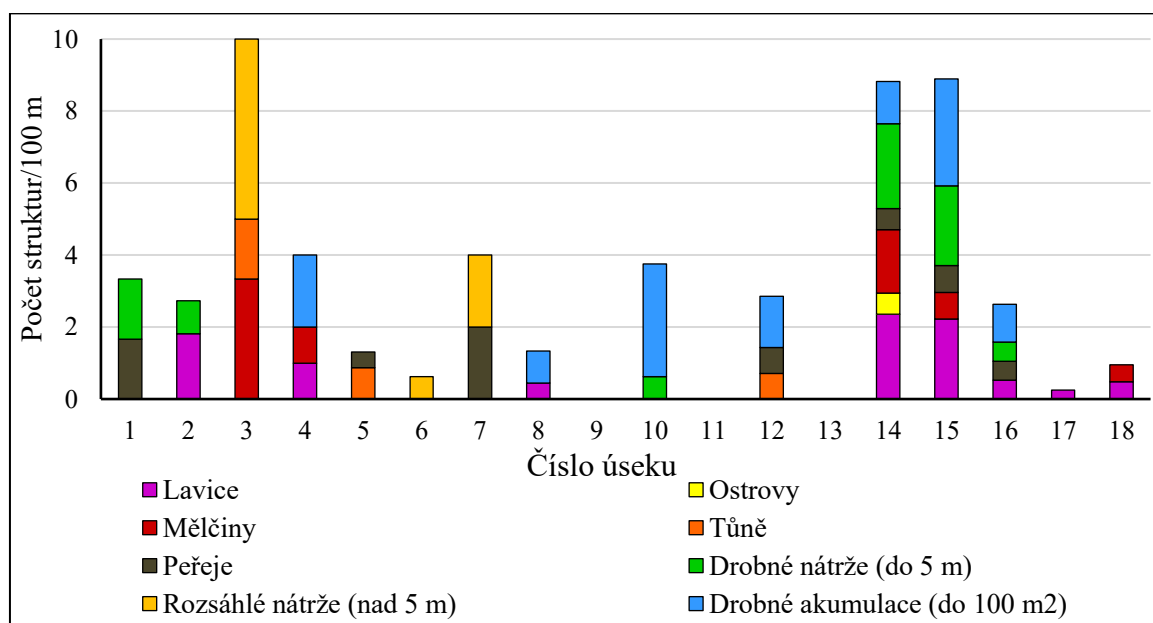
KOR	KLI001	KLI002	KLI003	KLI004	KLI005	KLI006	KLI007	KLI008	KLI009	KLI010	KLI011	KLI012	KLI013	KLI014	KLI015	KLI016	KLI017	KLI018
průměr	3,55	3,55	3,27	3,18	3,18	3,36	2,91	3,18	3,18	4,09	3,27	3,27	3,64	1,27	1,00	1,45	2,00	1,45
třída	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	1	1	1	2	1



Graf 6: Četnost zastoupení jednotlivých stupňů hydromorfologické kvality v zóně koryto a trasa toku (vztaheno k celkové délce mapované části toku).

Na Grafu 7 je patrné rozdělení horního toku Klíšského potoka na dvě části, antropogenní a přírodě blízká část. V přírodě blízké části (KLI014 až KLI018) můžeme pozorovat rozmanitost zkoumaných struktur koryta. Nejzastoupenější jsou zde lavice, drobné břehové nátrže a drobné fluviální akumulace. Úseky KLI017 a KLI018 se v těchto hodnocených parametrech vymykají, neboť se zde jedná o uměle vytvořený kanál pravděpodobně ze 14. století (viz kapitola 5.2.1 Bifurkace a umělý kanál).

V druhé antropogenní části je variabilita výskytu jednotlivých struktur ve zkoumaných úsecích podstatně menší. Nejčastěji se vyskytujícími strukturami jsou rozsáhlé břehové nátrže delší než 5 metrů a dále drobné fluviální akumulace. V úsecích KLI009, KLI011 a KLI013 nebyly pozorovány žádné významné struktury. Zmíněné úseky neobsahují žádné struktury z důvodu opevnění břehů kamennou rovnatinou a úpravou dna kamennou dlažbou. U ostatních úseků došlo vlivem průchodu velkých vod a vlivem fluviálních procesů k poškození úpravy koryta toku.



Graf 7: Počet struktur koryta vytvořených fluviálními procesy za jednotlivé úseky.

6.2 Břeh a příbřežní zóna

V zóně břeh a příbřežní zóna byly hodnocené parametry, upravenost břehu, břehová vegetace a využití příbřežní zóny. Tato zóna dosahuje obdobných výsledků jako zóna koryta a trasa toku.

Počáteční úseky KLI001 a KLI002 jsou hodnoceny stupněm 4. Břehy vykazují značnou upravenost opevněním z lomových kamenů. Ve druhém úseku dochází místy k degradaci opevnění a jeho rozpadu. Břehový vegetační pokryv je tvořen hlavně z ruderalní vegetace. V příbřežní zóně se v prvním úseku na pravém břehu nachází roztroušená zástavba. V ostatních částech příbřežní zóny se na obou březích rozkládají louky a plochy s přirozeným vývojem.

Úsek KLI003 je ojedinělý, neboť se na jeho levém břehu nachází mokřad. Přesto tento úsek dosáhl stupně 3 z důvodu výskytu především ruderalních společenstev břehové vegetace. Opevnění břehu z kamenné rovnaniny je v současné době ve větší části úseku silně rozpadlé.

Úseky KLI004 až KLI008 mají podobné vlastnosti a všechny dosahují stupně 3. Úprava břehu kamennou rovnaninou je v této části více zachovalá než v úsecích předchozích (Obr. 8). Břehy jsou lemovány místy solitérními stromy a keři, v úsecích KLI004 a KLI006 se vzrostlá vegetace téměř vytrácí. Největší část břehové vegetace tvoří rumištní společenstva rostlin. Příbřežní zónu v úsecích KLI006 až KLI008 tvoří zejména lesy, avšak ve zbylých úsecích se v této zóně nachází louky.



Obr. 8: Břeh opevněný kamennou rovnaninou v úseku KLI004.

Další dva úseky jsou hodnoceny opět negativně, KLI009 stupněm 4 a KLI010 stupněm 3. Oba tyto úseky se nachází v blízkosti železniční trati a jejich břehy jsou tvořeny

kamennou rovnalinou. V úseku KLI010 již z větší části není úprava břehu čitelná. Jako v předchozích úsecích je zastoupena hlavně ruderalní vegetace, ovšem vyskytují se i samostatně stojící stromy. Na levém břehu úseku KLI009 se nachází roztroušená zástavba, ostatní plochy jsou ponechány samovolnému vývoji.

Následující úseky KLI011 až KLI013 vykazují velice podobné vlastnosti a jsou hodnoceny stupni 2 a 3. Opevnění břehu je z většiny zachovalé. Okolo potoka se po obou březích rozkládají neobhospodařované plochy přecházející v ruderalní vegetaci na březích s jednotlivými stromy. Pouze v úseku KLI012 se na obou březích vyskytuje liniová vegetace.



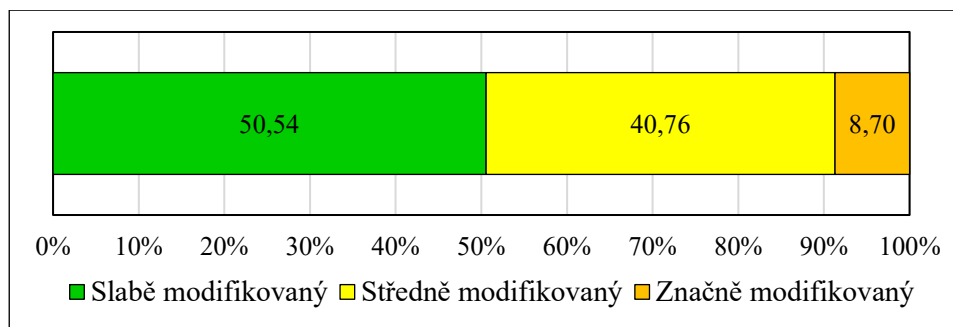
Obr. 9: Přírodě blízký břeh s dobře patrnou výsepní a jeseňní částí v úseku KLI015.

Zbývající úseky KLI014 až KLI018 se vyznačují dobrým stavem a jsou hodnoceny stupněm 2. V žádném z těchto úseků v minulosti nedošlo k úpravě břehů, proto se nacházejí v přírodě blízkém stavu (Obr. 9). Příbřežní zóna je z většiny pokryta plochami s přirozeným vývojem, ostatní plochy jsou zalesněné. V této části území je břehová vegetace tvořena zejména travinami a bylinami, kromě úseku KLI016, který je z větší části bez vegetace.

Celkový hydromorfologický stav a četnost zastoupení jednotlivých stupňů v zóně břeh a příbřežní zóna jsou shrnuty v Tabulce 6 a v Grafu 8.

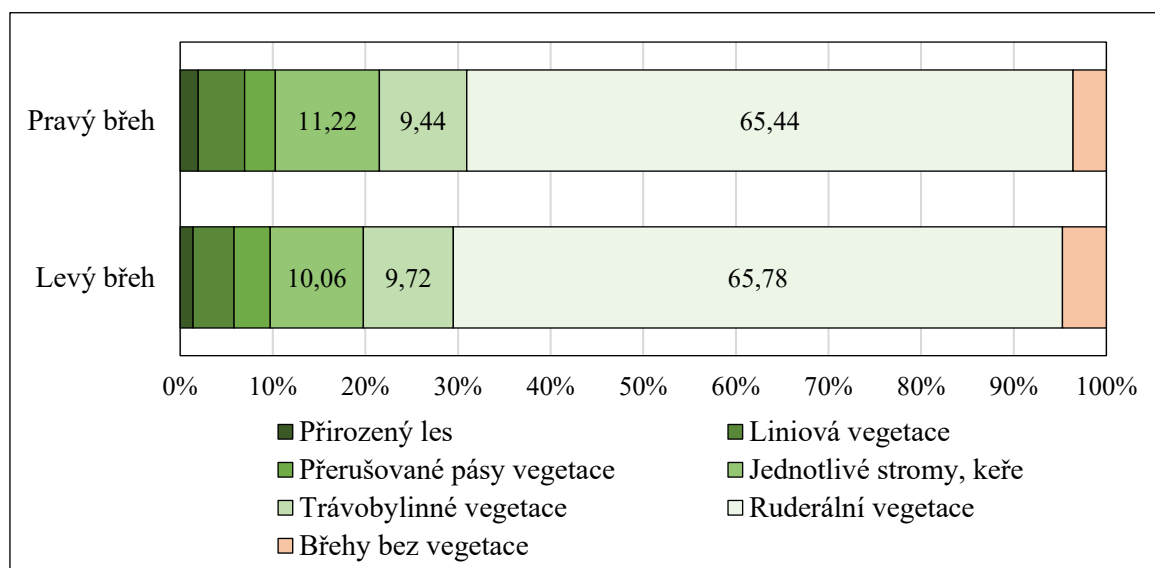
Tab. 6: Celkový hydromorfologický stav hodnocených úseků v zóně břeh a příbřežní zóna.

BŘEH	KLI001	KLI002	KLI003	KLI004	KLI005	KLI006	KLI007	KLI008	KLI009	KLI010	KLI011	KLI012	KLI013	KLI014	KLI015	KLI016	KLI017	KLI018
průměr	4,33	4,33	3,33	3,33	3,00	3,33	2,67	3,33	3,67	3,00	2,33	3,00	2,33	2,33	2,33	2,00	1,67	2,33
třída	4	4	3	3	3	3	3	3	4	3	2	3	2	2	2	2	2	2



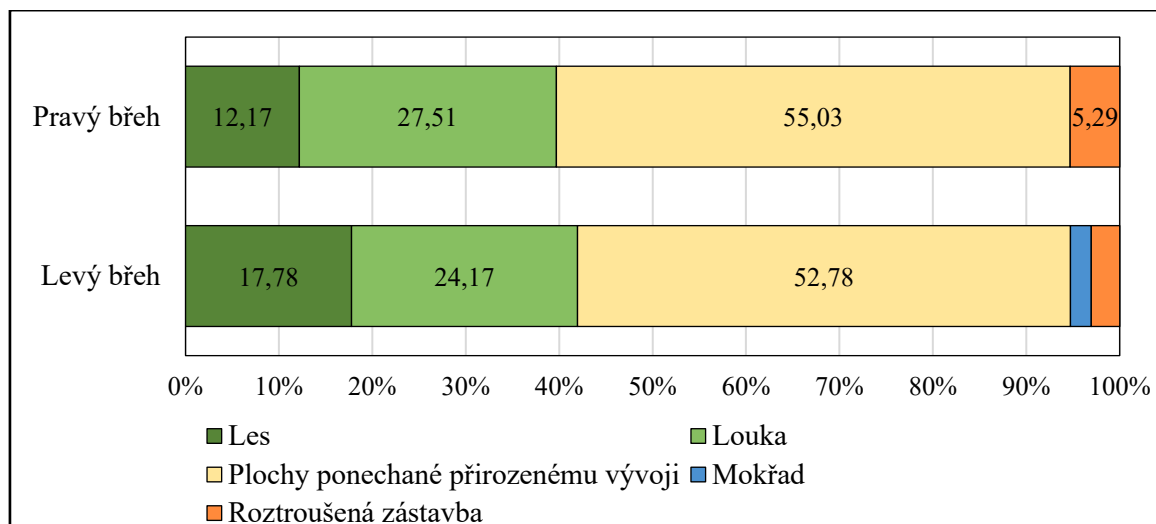
Graf 8: Četnost zastoupení jednotlivých stupňů hydromorfologické kvality v zóně břeh a příbřežní zóna (vztaheno k celkové délce mapované části toku).

Pro hodnocení druhů vegetačního pokryvu byl zvlášť hodnocen pravý a levý břeh. Nejvíce zastoupená na obou březích byla třída rudерální vegetace. Na obou březích tato třída vegetace pokrývala více než 65 % celkové délky břehů, což je patrné z Grafu 9. Druhou nejzastoupenější třídou vegetace jsou jednotlivé stromy a keře. Rudерální vegetace je zastoupena nejvíce z důvodu úpravy trasy toku a odstranění původního vegetačního krytu, kde byly břehy ponechány přirozenému vývoji, tzn. uchytily se většinou invazní a vytrvalé druhy rostlin, které znemožnily rekolonizaci území původními druhy.



Graf 9: Zastoupení vegetačního krytu na březích koryta celého mapovaného území.

Oblast příbřežní zóny byla rovněž rozdělena na pravou a levou část. Více než polovina zóny je tvořena plochami s přirozeným vývojem. Další hojně zastoupenou kategorií jsou louky. Tok prochází rurální krajinou, proto se v příbřežní zóně nachází pouze roztroušená zástavba (viz Graf 10).



Graf 10: Krajinný pokryv území v příbřežní zóně pro celou mapovanou oblast.

6.3 Inundační území

V zóně inundační území byly hodnoceny parametry mapující využití údolní nivy, průchodnost inundačního území a boční migrace koryta.

První úsek KLI001 dosáhl 3 stupně hydromorfologické kvality. Údolní niva je na pravém břehu zaplněná roztroušenou zástavbou sídla Žďár. Na opačném břehu se nalézají louky. Z důvodu výskytu zástavby je na pravém břehu zbudována protipovodňová hráz, dále je niva omezena příčným náspem místní komunikace spojující Žďár a Velké Chvojno.

V úsecích KLI002 až KLI006 dosáhl úsek KLI003 výborného hodnocení, a to stupně 1, ostatní úseky mají stupeň 2. Průchodnost nivy v tomto území neomezují žádné liniové stavby, pouze v posledním úseku na pravém břehu prochází paralelně s korytem násep železniční tratě. Údolní niva je zde využívána jako trvalý travní porost. Pouze v třetím úseku se nalézají rozsáhlé břehové nátrže, ostatní úseky mají zpravidla stabilní břehy.

Úseky KLI007 až KLI009 vykazují špatný stav zóny inundačního území. Úsek KLI008 dosáhl velmi špatného výsledku, a to stupně 4, neboť v celé jeho délce je paralelně veden násep železniční tratě. Stejně jako v předchozích úsecích se ani zde nevyskytují významné břehové nátrže nebo akumulace. V této části údolní nivy se na levém břehu rozkládá roztroušená zástavba.

Pozitivních výsledků dosáhly úseky KLI010 až KLI013, přestože v ostatních zónách dosáhly horších hydromorfologických stupňů. Výsledek je dán vhodným využitím nivy jako luk a také dobrou průchodností inundačního území, které omezují jen dvě liniové stavby vedené napříč údolní nivou. Jedná se o násep železniční tratě v úseku KLI010

a silnici I/13 v úseku KLI013. Na Obrázku 10 jsou patrné důsledky omezení inundačního území.



Obr. 10: Povodeň z 12.8.2010 na Klíšském potoce v městské části Božtěšice v Ústí nad Labem. Příklad omezení inundačního území vedoucí ke komplikacím při průchodu velkých vod (zdroj: Diviš 2010).

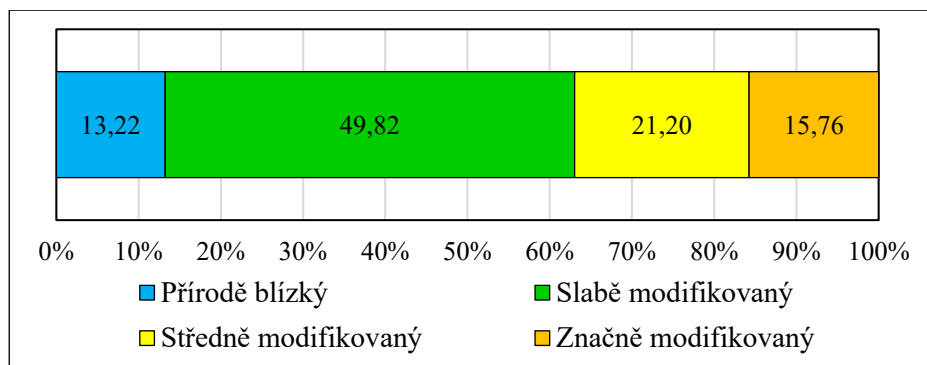
Nejlepší výsledky vykazují přírodě blízké úseky KLI014 až KLI016. Jsou hodnoceny nejprve stupněm 1 a poté stupněm 2. Údolní niva je na levém břehu tvořena lesem, na pravém pak loukou. Ve všech úsecích jsou zastoupeny drobné břehové nátrže a drobné fluvialní akumulace.

Poslední úseky KLI017 a KLI018 mají stabilní břehy bez projevů boční migrace koryta a louky zde zaujímají téměř celou část údolní nivy. Inundační území je omezeno uměle vytvořenými valy, vzniklými nejspíš při hloubení umělého spojovacího kanálu mezi Klíšským a Jílovským potokem ve 14. století.

Celkový hydromorfologický stav a četnost zastoupení jednotlivých stupňů v zóně inundačního území jsou přehledně shrnuty v Tabulce 7 a Grafu 11.

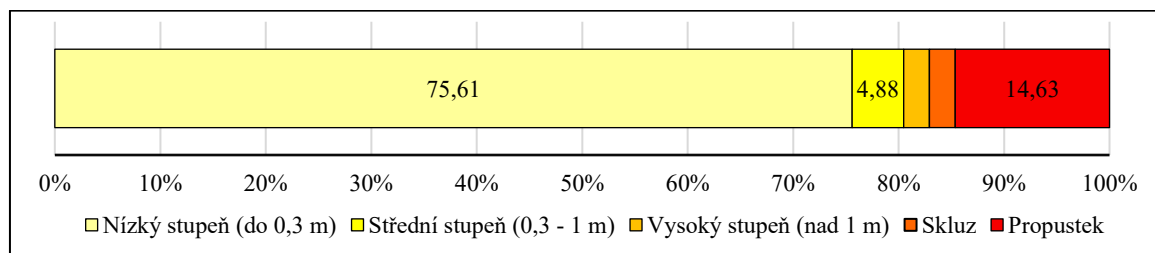
Tab. 7: Celkový hydromorfologický stav hodnocených úseků v zóně inundačního území.

NIVA	KLI001	KLI002	KLI003	KLI004	KLI005	KLI006	KLI007	KLI008	KLI009	KLI010	KLI011	KLI012	KLI013	KLI014	KLI015	KLI016	KLI017	KLI018
průměr	3,00	2,00	1,00	1,67	2,33	2,00	3,33	4,00	3,00	1,67	2,00	2,00	2,00	1,33	1,00	2,00	3,33	4,00
třída	3	2	1	2	2	2	3	4	3	2	2	2	2	1	1	2	3	4

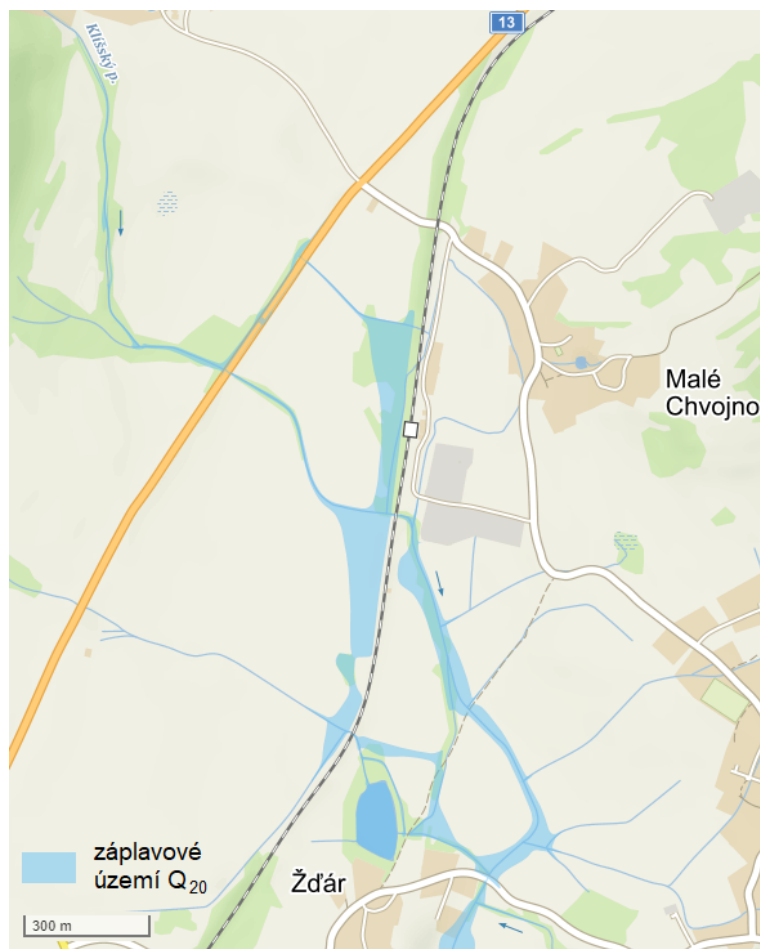


Graf 11: Četnost zastoupení jednotlivých stupňů hydromorfologické kvality v zóně inundační území (vztaheno k celkové délce mapované části toku).

V Grafu 12 jsou procentuálně vyjádřeny struktury, které mají vliv na niveletu toku. Nejvíce zastoupenou kategorií jsou nízké stupně do 0,3 metrů, které tvoří $\frac{3}{4}$ všech pozorovaných struktur. Následuje kategorie propustků, která je zastoupena necelými 15 %. Svým vlivem na průchodnost inundačního území mají ovšem větší význam než kategorie stupňů. Propustky často díky své nedostatečné kapacitě způsobují akumulaci velkých vod, která často vede k rozsáhlým rozlivům do okolní krajiny. Tato situace je patrná z Mapy 8, který zobrazuje záplavové území při Q_{20} . Dále mají značný vliv stupně vyšší než 0,3 metru z důvodu migrační neprůchodnosti.



Graf 12: Podíl pozorovaných struktur ovlivňujících inundační území a migrační průchodnost v mapovaném území.



Mapa 8: Záplovové území Klíšského potoka v obci Velké Chvojno při Q_{20} (zdroj: Elektronický digitální povodňový portál, Mapy.cz).

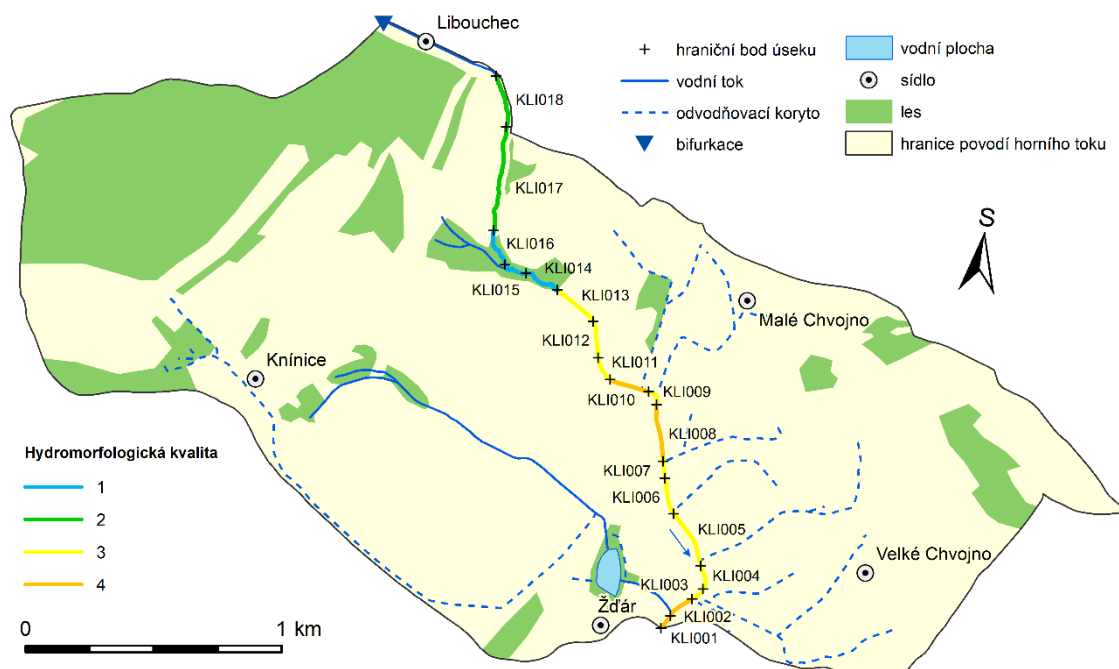
6.4 Celkový hydromorfologický stav úseků

Z hodnocené části Klíšského potoka dosáhla polovina sledovaných úseků hydromorfologické třídy kvality 3 – středně modifikovaný. Jako přírodě blízký, tj. třída 1, byly vyhodnoceny pouze tři úseky. Třídy 5 – silně modifikovaný, nedosáhl žádný z úseků. Výsledné hodnoty hydromorfologického stavu jsou shrnuty v Tabulce 8. Jednotlivé třídy hydromorfologické kvality (1 až 4) přiřazené hodnoceným úsekům, jsou podrobněji popsány a graficky znázorněny dále v této kapitole (Mapa 9).

Celková hydromorfologická kvalita vodního útvaru (HMK_{VU}) v zájmovém území je 2,65. Při pomyslném rozdělení území na dvě části, antropogenně ovlivněnou část (KLI001 až KLI013) a část přírodě blízkou (KLI014 až KLI018) je kvalita vodního útvaru následovná: antropogenní část má kvalitu 3,32 a kvalita přírodě blízké části je 1,66.

Tab.8: Vyhodnocení hydromorfologický stav úseků dle metodiky HEM 2014

ÚSEK	HMS	Hydromorfologický stav	Třída	Barva na mapě
KLI001	4,18	Značně modifikovaný	4	Oranžová
KLI002	3,99	Značně modifikovaný	4	Oranžová
KLI003	3,06	Středně modifikovaný	3	Žlutá
KLI004	2,88	Středně modifikovaný	3	Žlutá
KLI005	3,16	Středně modifikovaný	3	Žlutá
KLI006	3,26	Středně modifikovaný	3	Žlutá
KLI007	2,85	Středně modifikovaný	3	Žlutá
KLI008	3,53	Značně modifikovaný	4	Oranžová
KLI009	3,28	Středně modifikovaný	3	Žlutá
KLI010	3,73	Značně modifikovaný	4	Oranžová
KLI011	2,78	Středně modifikovaný	3	Žlutá
KLI012	2,99	Středně modifikovaný	3	Žlutá
KLI013	3,30	Středně modifikovaný	3	Žlutá
KLI014	1,43	Přírodě blízký	1	Modrá
KLI015	1,21	Přírodě blízký	1	Modrá
KLI016	1,40	Přírodě blízký	1	Modrá
KLI017	1,93	Slabě modifikovaný	2	Zelená
KLI018	1,86	Slabě modifikovaný	2	Zelená



Mapa 9: Celkový hydromorfologický stav úseků dle metodiky HEM 2014 (zdroj: DIBAVOD, ArcČR verze 2.0 – digitální geografická databáze 1 : 500 000, ZM 1 : 10 000).

Hydromorfologické třídy 1 dosáhly tři úseky. Jedná se o horní úseky KLI014 až KLI016. Tyto úseky se nacházejí v nejméně antropogenně zasažené části. Koryto zde má

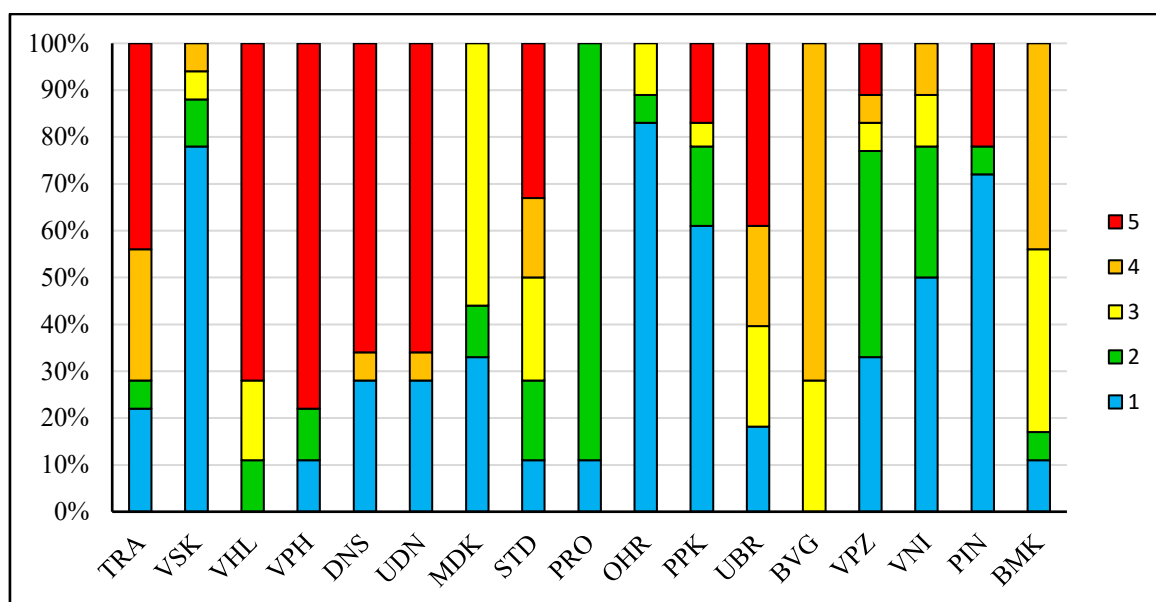
výhradně přírodní charakter, přirozeně meandruje, nebo vytváří zákruty. Dnový substrát je tvořený povětšinou šterkem a pískem, méně pak bahnem. Struktury dna se vyznačují vysokou variabilitou, častý je výskyt mělčin a lavic. Variabilita hloubek v podélném a příčném profilu je přirozeně velmi vysoká. V korytě se nachází značné množství mrtvého dřeva a dřevních zbytků, které nejsou odstraňovány. Břehy jsou pokryty převážně olšinami či lužním lesem. V údolní nivě se rozkládají hlavně louky, remízky a liniová vegetace. Inundační území je značně omezeno kapacitou propustku pod silnicí I/13, který vykazuje značné známky poškození.

Do třídy 2 – slabě modifikovaný hydromorfologický stav se řadí dva úseky, a to KLI017 a KLI018. Jedná se o poslední sledované úseky před intravilánem obce Libouchec a samotného vzniku Klíšského potoka – bifurkace z Jílovského potoka. Tyto dva úseky vznikly jako vodohospodářské dílo již ve 14. století, jak je vysvětleno v kapitole 5.2.1. I přes tuto skutečnost je patrné, že část toku za posledních 600 let přirozeně změnila trasu svého koryta. Část uměle zbudovaného kanálu je dodnes v terénu patrná, a to jednak pozůstatky valů a také části uměle zahloubeného koryta. Zbývající část koryta vytváří zákruty, dnový substrát je tvořen hlavně šterkem a také pískem. Variabilita hloubek v příčném a podélném profilu je nižší a ze struktur dna se vyskytují hlavně lavice a peřeje. Rovněž v těchto úsecích se vyskytuje významné množství mrtvého dřeva. V příbřežní zóně se nachází především liniová vegetace. Údolní niva je tvořena loukami a okrajově také intravilánem obce Libouchec. Průchodnost inundačního území je minimálně omezená.

Nejzastoupenější třída 3 je tvořena polovinou všech úseků, jde o úseky KLI003 – KLI007, dále KLI009, KLI011 – KLI013. Jedná se o úseky výrazně ovlivněné lidskou činností, u kterých došlo k umělému napřimění. Koryto je uměle zahloubeno povětšinou o jeden až dva metry, dno je zpevněné kamennou dlažbou, a to v celé délce. Dnový substrát tvoří písek a bahno. Variabilita podélného a příčného profilu a struktur dna je velice nízká. Břehy jsou upraveny rovinou z lomových kamenů. Místy je patrná degradace kamenného opevnění a snaha toku o boční pohyb. Údolní nivu tvoří většinou louky ojediněle vzrostlá vegetace a příbřežní zóna je pokryta olšinami a ruderálním porostem. Inundační území je přerušeno v celé délce násypem železniční tratě.

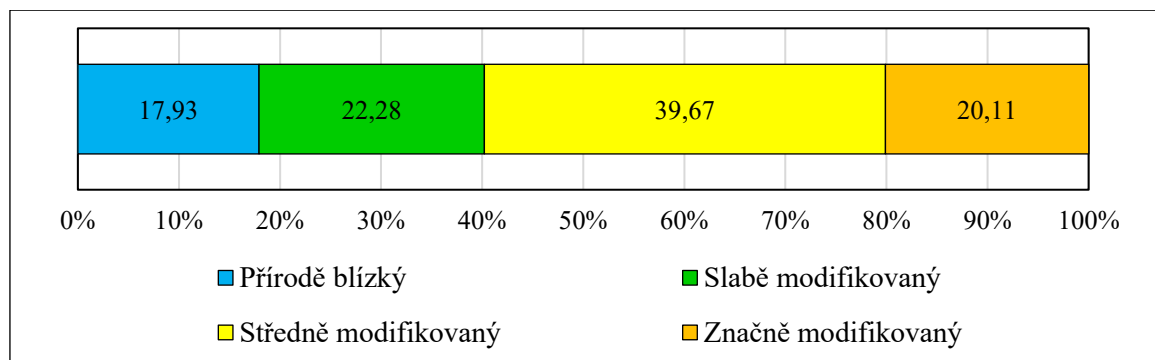
Značně modifikovaný hydromorfologický stav, třída 4, byla prokázána u úseků KLI001, KLI002 a dále pak u úseků KLI008 a KLI010. Úseky nevykazují téměř žádnou změnu od stavu po úpravách koryta v 60. letech 20. století. Úprava dna je stejná jako u předchozí třídy, tzn. kamenná dlažba téměř bez výskytu dnového substrátu. Struktury dna se až na výjimky nevyskytují. Rovněž variabilita podélných a příčných profilů koryta

je minimální. Břehy jsou pokryty téměř výhradně ruderalní vegetací, místy jednotlivými listnatými stromy. Od úseku KLI002 a dále je ovlivněn hydrologický režim vypouštěním z čistírny odpadních vod (ČOV) Velké Chvojno. Celkově se v povodí nachází pět ČOV, které ovlivňují odtokový režim a bez pochyby i kvalitu vody. Niva je částečně tvořena intravilánem a loukami, průchodnost inundačního území je omezena několika propustky, po kterých prochází místní komunikace a železniční trať č. 132. V Grafu 13 je znázorněno zastoupení hydromorfologických stupňů pro všechny hodnocené parametry. Nejhorších výsledků dosazují parametry týkající se variability hloubek v podélném (VHL) i příčném profilu (VHP) a parametry pro dnový substrát (DNS) i upravenost dna (UDN). Špatných výsledků též dosáhl parametr břehové vegetace (BVG).



Graf 13: Zastoupení hydromorfologických stupňů pro jednotlivé parametry.

Po celkovém vyhodnocení všech parametrů a vypočítání hydromorfologického stupně byl každému úseku na základě metodiky HEM určen hydromorfologický stav. Procentuální zastoupení stavů za jednotlivé úseky je znázorněno v následujícím Grafu 14. Téměř 40 % délky toku tvoří středně modifikovaný stav. Značně modifikovaný stav zaujímá přes 20 %. Málo antropogenně ovlivněné až přírodě blízké úseky tvoří více než třetinu zastoupených kategorií.



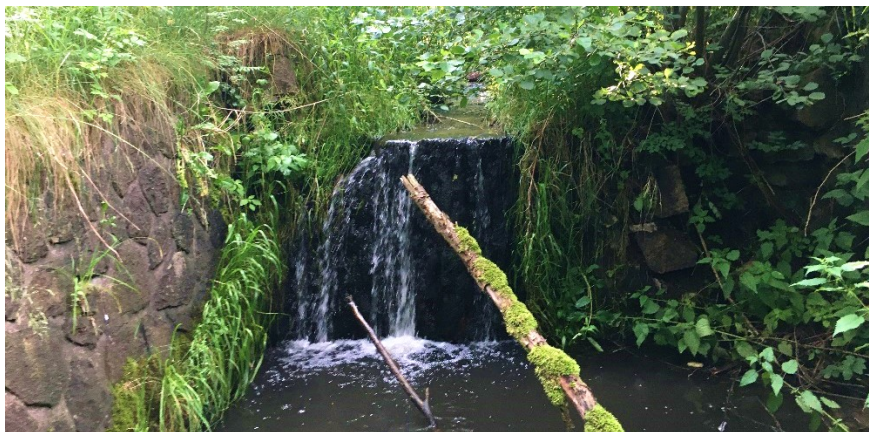
Graf 14: Podíl hydromorfologických stupňů na celkovém hydromorfologickém stavu v závislosti na délce mapovaných úseků.

6.5 Zdůvodnění potřeby revitalizace

Cílem bakalářské práce bylo vyhodnocení hydromorfologického stavu horní části toku Klíšského potoka říční kilometr 11,31 – 14,70. Jak je uvedeno v kapitole 6.4 Celkový hydromorfologický stav úseků, je z výsledku hydromorfologického průzkumu možné mapovaný úsek potoka rozdělit na dvě homogenní části. Konkrétně se jedná o část úseků antropogenně ovlivněné a druhou část úseků přírodě blízké. V rámci návrhu revitalizačního opatření mohou posloužit přírodě blízké úseky jako referenční stav pro co nejvhodnější návrh opatření. Pro efektivní vynaložení finančních prostředků a úspěšnost celého projektu je nutné pohlížet na Klíšský potok v rámci celého jeho povodí. Jak uvádí (Matoušková 2008) je žádoucí směřovat revitalizační opatření do pramenných oblastí toků, které byly v minulosti postihnuty zpravidla hydromelioračními úpravami. Revitalizační opatření by měla proběhnout formou tzv. úplné revitalizace, což znamená zrušení technického opevnění toku, které zajistí podporu samovolného formování koryta a dále výsadbu vhodné vegetace do doprovodných vegetačních pásů. Dle kapitoly 6.1 Koryto a trasa toku je hlavním problémem toku i dalších částí povodí zejména napřímení, zahloubení a opevnění koryta.

Pro odstranění těchto nežádoucích prvků by bylo řešením zvýšení nivelety dna, zrušením přibližně 1,5 m vysokého stupně na říčním km 12,940 (Obr. 11) pro obnovení migrační průchodnosti toku. Ovšem z důvodu protipovodňové ochrany je potřeba dimenzovat upravené koryto alespoň na 20letou vodu. Dále by mělo proběhnout prodloužení trasy toku. Prodloužení lze docílit zákrutovým průběhem trasy toku, které způsobí zmenšení podélného sklonu, zpomalení proudění a prodloužení doby průběhu vody úsekem. Obnovením aktivního dna se zlepší samočistící schopnost vody, zvětšení zásoby vody v korytě i v nivě (Just 2005). Konečným důsledkem těchto opatření by mělo být vytvoření vhodných stanovišť pro původní druhy bentosu. Vzhledem k přeložení

značné části toku do nové trasy, zde většinou chybí funkční příbřežní zóna. Při úspěšném obnovení příbřežní zóny a vytvoření např. mokřadních olšin či lužních lesů bude tato zóna sloužit jako biokoridor pro živočichy pohybující se mezi biocentry lesů v Krušných horách, lesů v CHKO České středohoří a lokálním biocentrem na pravém břehu úseků KLI014 až KLI016. Dále by revitalizovaný úsek mohl posloužit, jako vhodné stanoviště pro rozšíření populace kriticky ohroženého raka kamenáče (*Austropotamobius torrentium*) z úseku KLI014 a KLI015 (Obr. 12 a 13).



Obr. 11: Uměle vytvořený 1,5 m vysoký stupeň omezující migrační průchodnost v úseku KLI013.



Obr. 12: Klepeto po uhynulém jedinci raka kamenáče nalezené v korytě Klišského potoka.



Obr. 13: Dospělý jedinec raka kamenáče (zdroj: Buřič, Kouba). Rak kamenáč je ČR původní, je velice citlivý na kvalitu vody a dorůstá velikosti 10 cm.

7 Diskuze

V zájmovém území byla aplikována metoda HEM (Langhammer 2014). Tato metoda splňuje kritéria Rámcové směrnice o vodní politice (2000) i ČSN EN 14614 Jakost vod – Návod pro hodnocení hydromorfologických charakteristik řek (2005). Účelem výzkumu bylo aplikování metody pro nalezení antropogenně ovlivněných úseků vhodných pro návrh revitalizačních opatření. Metoda se zaměřuje na hodnocení hydromorfologického stavu v daném úseku a nedochází k porovnávání s referenčním stavem, přesto došlo k identifikaci referenčních úseků, ze kterých lze vycházet při návrhu revitalizačních opatření. Výběr vhodné metody však zpravidla záleží na požadavcích zadavatele. Metoda HEM je doporučována MŽP jako jedna z metod k hodnocení hydroekologického stavu vodních toků, která se má používat na území ČR.

Vzhledem k neprováděné údržbě koryta za dobu od realizace úprav došlo většinou k zarůstání opevnění břehů vegetací, čím se zhoršila možnost správně identifikovat druh technické úpravy břehu. Tyto problémy byly patrné především v úsecích KLI004 až KLI006 a dále pak KLI010 až KLI012, kde byla úprava břehů většinou zakrytá suchou vegetací.

Dalším problémem může být přístupnost koryta vzhledem k realizovaným technickým úpravám (strmé břehy), nepřístupnost z důvodu průchodu toku přes soukromé pozemky či zábrany z důvodu vzrostlé vegetace. Vzrostlá vegetace byla značným problémem při mapování. Tato skutečnost by se dala vyřešit mapováním mimo vegetační sezonu, ovšem za cenu těžšího určení druhu vegetace.

I přes nesporné výhody při využití této metody vidí autor možný problém při hodnocení některých parametrů. Např. při hodnocení zastoupení jednotlivých druhů vegetace, případně stanovení podílu mrtvého dřeva v korytě, či hodnocení dnového substrátu velmi záleží na subjektivním odhadu mapovatelem. Hlavním problémem je správné posouzení procentuálního zastoupení výše zmíněných hodnocených ukazatelů. Tento lidský faktor může způsobit drobné odchylky ve výsledném hodnocení.

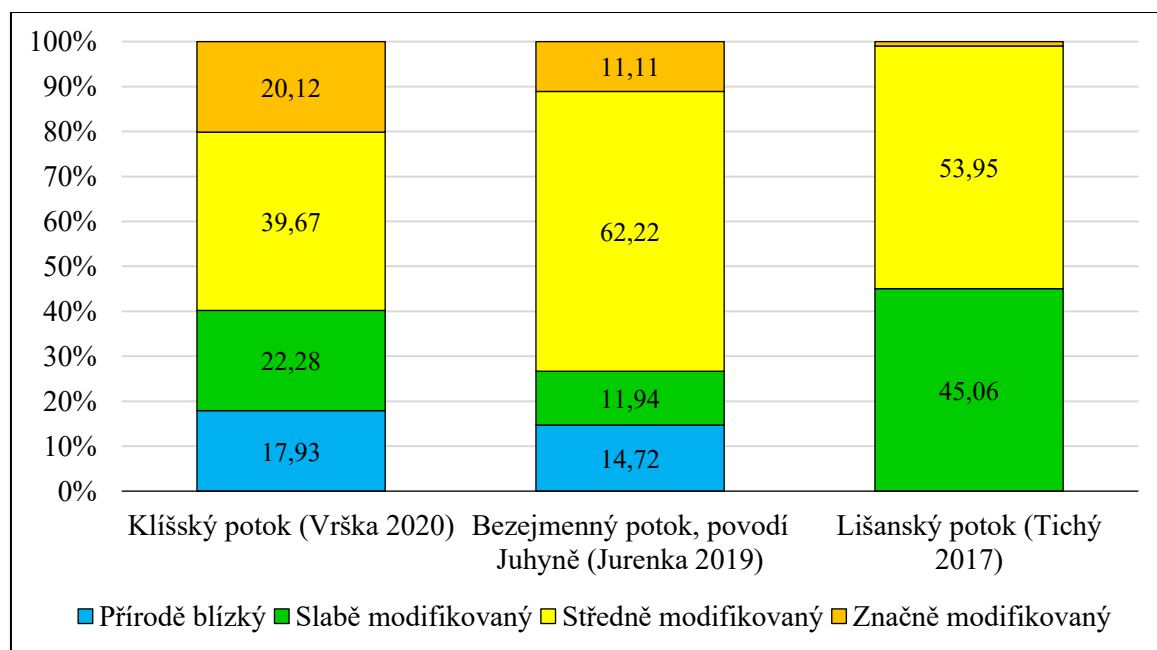
Na základě výsledků provedeného monitoringu vyvstalo možné rozdělení zájmového území na dvě hlavní části s naprosto odlišnými hydromorfologickými podmínkami a stupněm antropogenního ovlivnění:

- Úseky postižené vybudováním hydromeliorací (KLI001 – KLI013) s velkou mírou ovlivnění. Úseky mají především přímý charakter trasy, koryto je upravené v celém profilu, doprovodná břehová vegetace je tvořena především ruderalními

společenstvy. Průchodnost inundačního území je ovlivněna několika propustky. Variabilita hloubek i šířek je velmi nízká, podobně jako variabilita struktury dna. Okolní niva je využívána jako louka nebo pastvina. Velká část antropogenně ovlivněného území se nachází v chráněné krajinné oblasti, ale tato skutečnost není reflektována.

- Přírodě blízké úseky s malým nebo téměř žádným vlivem lidské činnosti (KLI014 – KLI018) zaujímají přibližně polovinu hodnoceného území. Trasa toku je zpravidla zákrutového až meandrujícího charakteru s velkou variabilitou hloubek v příčném profilu. V korytě se nachází velké množství mrtvého dřeva a rozmanité struktury dna. Celá část území je migračně průchodná a nenachází se v ní žádné liniové stavby, které by snižovaly průchodnost inundačním územím. Břehy jsou pokryty odpovídající vegetací a říční nivou většinou tvoří lužní lesy nebo louky.

Pro srovnání výsledného hydromorfologického stavu povodí Klíšského potoka jsou v Grafu 15 uvedeny výsledky mapování níže uvedených autorů s typově podobnými povodími. Všechna uvedená povodí byla hodnocena stejnou metodou HEM 2014.



Graf 15: Srovnání výsledků mapování pomocí metody HEM 2014 aplikované na povodích v ČR (zdroj: Jurenka 2019, Tichý 2017).

V porovnání s Lišanským potokem se v povodí Klíšského potoka vyskytuje několik úseků se 4 třídou hydromorfologického stavu, avšak jsou zde i úseky přírodě blízké (úseky v třídě 1). Lišanský potok je velice ovlivněn antropogenní činností v důsledku intenzivní zemědělské produkce a realizací protipovodňových opatření na ochranu

přilehlých sídel. Bezejmenný potok povodí Juhyně se svými hodnotami přibližuje hodnotám Klíšského potoka. Tento potok je rovněž ovlivněn zemědělskou činností. Dle typologie toků ČR se jedná o stejný typ toku jako je Klíšský potok (PPS).

Jednou ze zásad revitalizace je, zachovat revitalizační efekt s minimem nákladů na udržování v dalších letech. Též bychom měli revitalizovat s přiměřenými výdaji finančních prostředků a energie. Revitalizací se má zlepšit ekologický stav vodního toku a též by měla být zajištěna protipovodňová ochrana daného území, zejména využitím extravilánu, jako prostoru pro retenci nadměrných průtoků. Rovněž by mělo dojít ke zvýšení retenční schopnosti krajiny a tím pádem i zvýšení hladiny podzemní vody. Nedílnou součástí je vytvoření vhodných stanovišť pro původní druhy rostlin a živočichů. Tak jak uvedl Maddock (1999), fyzický habitat je přirozenou spojnici mezi životním prostředím a organismy, které ho obývají. Pozorování při terénním průzkumu potvrdilo hypotézu, že taxony se vyskytují především v úsecích s bohatým habitatem. Jedná se o přírodě blízké úseky KLI014 až KLI018. Poklesem habitatu (Harper a kol. 1995) poklesne i daná říční biodiverzita, tak jak se stalo na dolních úsecích Klíšského potoka, které byly antropogenně degradovány.

Dosáhnout realizace revitalizačních opatření není ovšem příliš jednoduché. Značným problémem jsou často nedostatečné finanční prostředky, lhostejnost místních samospráv o zlepšení stavu území, či složité majetkové poměry v bezprostředním okolí revitalizovaného vodního toku. Velmi příznivý efekt má zapojení obyvatel nebo sdružení v blízkosti toku a jejich motivování, že jim může revitalizace přinést pozitivní výsledky. Může se jednat o zvýšení hladiny podzemní vody (zavlažování), snížení rizika povodní, zvýšení biodiverzity, dostatek vody pro zvěř aj. Za revitalizací bychom však neměli vidět jen vytvoření ochrany proti povodním či vytvoření univerzálního biotopu (Just 2005) pro nepřírozené široké spektrum druhů živočichů. Vždy musíme mít na paměti, že morfologie revitalizací by měla být volena tak, aby odrážela charakter toků v dané oblasti.

Realizace projektu revitalizačních opatření by ovšem neměla být vnímána, jako konečný stav. Realizace by měla být pouze počáteční fází následných změn, které budou nutně následovat. Je proto nezbytné kvalitně zpracovat projektovou dokumentaci a zapracovat do ní také relevantní připomínky místních obyvatel, kteří jsou o dané problematice často nejlépe informováni.

Pokud se nám toto vše podaří, můžeme hovořit o kladném dopadu revitalizace na krajinu.

8 Závěr

Klíšský potok byl vybrán pro tuto bakalářskou práci z důvodu přípravy podkladů pro případnou aplikaci revitalizačních opatření na základě požadavku státního podniku Povodí Ohře, na zjištění hydroekologického stavu vodního toku. Klíšský potok byl zvolen na základě patrného intenzivního vlivu člověka na toto území. Analýzou mapových podkladů a jiných dokumentů, bylo doloženo postupné ovlivňování toku již od začátku 20. století, kdy docházelo k postupnému napřimování vodního toku z důvodu intenzivní zemědělské výroby. V 60. letech proběhly rozsáhlé hydromeliorační úpravy území, které znamenaly úplnou změnu trasy toku a technické úpravy jeho koryta, v důsledku čehož došlo ke zkrácení studovaného úseku o 874 m, což je 34,60 % původní délky.

Na základě výsledků hydroekologického monitoringu terénního průzkumu a analýzy mapových podkladů a jiných dokumentů, by se dalo konstatovat, že území, oblast horního toku Klíšského potoka je až na malou část, značně antropogenně ovlivněna. Celková hydromorfologická kvalita studované části vodního útvaru činí 2,65. Primárním problémem je zahloubení koryta, technické opevnění břehů a zkrácení délky toku napřímením a tím zvýšení jeho sklonu. Byla vybrána lokalita vhodná pro realizaci revitalizačních opatření, a také byly vytipovány konkrétní problémy zvolených úseků. Konkrétně jde o lokalitu mezi sídlem Žďár a silnicí I/13.

Mezi hlavní cíle možné revitalizace patří snaha navrátit trasu toku do původní stopy, prodloužit tak trasu toku a snížit jeho sklon. Zvětšit dobu průběhu vody a tím snížit výkyvy odtoků vody během roku. Snížením sklonu toku a aktivním zapojením dna dojde k lepší samočisticí schopnosti vody, zvýší se drsnost dna a také omočený (aktivní) povrch. Dalším významným cílem by mělo být odstranění původních hydromelioračních staveb (zaslepení drénů, zasypání odvodňovacích koryt). Finálním stavem revitalizačních opatření by mělo být vytvoření mělkého meandrujícího koryta, které poslouží jako inicializační stav pro další nezbytný vývoj ke stabilnímu říčnímu ekosystému.

Autor došel k závěru, že vzhledem ke geografickému umístění dané lokality do chráněné krajinné oblasti České středohoří, je vhodné daný vodní tok co nejvíce přiblížit k přírodě blízkému ekologickému stavu.

9 Literatura a zdroje

BERNHARD, E. S., PALMER, M. A. (2011): River restoration: The fuzzy logic of repairing reaches to reverse watershed scale degradation, *Ecol. Appl.*, 21, s. 1926 – 1931.

BROOKER, M. P. (1981): The impact of impoundments on the downstream fisheries and general ecology o rivers. *Advances in Applied Ecology*, Vol. 6, Academic Press, New York, s. 91 – 152.

FLEISCHHACKER, T., KERN, K. (2000): Metodika ekomorfologického mapování pro vodní toky. LAWA, Koblenz /Berlín. 52 str. (překlad VÚV TGM, 2000).

GREGORY, S. V. a kol. (1991): An ecosystem perspective of riparian zones. *BioScience*, 40, s. 540 – 551.

HABERSACKS, H. a NACHTNEBEL, H., P. (1995): Short -term effects of local river restaration on morphology, flow, field, substrate and biota. *Regulated Rivers: Research and Management*, 10, s. 291 – 301.

HARPER D.M., SMITH, C., D. A BARHAM, P. J. (1992): Habitats as the building blocks for river conservation assessment. *River Conservation and Management*. Wiley, Chichester, s. 311 – 319.

HVIDSTEN, N., A. A JOHNSEN, B., O. (1992): River bed construction: impact and habitat restoration for juvenile Atlantic Salmon, *Salmo salar* L. & brown trout, *Salmo trutta* L. *Aquaculture and Fisheries Management*, 23, s. 489 – 498.

JUST, T. (2003): Revitalizace vodního prostředí. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR

JUST, T. (2005): Vodohospodářské revitalizace: a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi. Český svaz ochránců přírody, Praha.

KONVIČKA, M. (2002): Město a povodeň: strategie rozvoje měst po povodních. Era, Brno.

LANGHAMMER, J. a kol. (2009): Vymezení typů vodních toků, Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Praha.

LANGHAMMER, J. (2014): Metodika monitoringu hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků. Ministerstvo životního prostředí, Praha.

LANGHAMMER, J. (2014): Metodika typově specifického hodnocení hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků. Ministerstvo životního prostředí, Praha.

MATOUŠKOVÁ, M. (2003): Ekohydrologický monitoring jako podklad pro revitalizaci vodních toků. Dizertační práce. Praha.

MATOUŠKOVÁ, M. (2008): Ekohydrologický monitoring vodních toků v kontextu evropské Rámcové směrnice o vodní politice 2000/60/ES. Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Praha, 209 s.

MADDOCK, I. (1999): The importance of physical habitat assesment for evaluating river health. *Freshwater biology*, 41, 373-391.

NĚMEC, J. a kol. (2006): Voda v České republice. Consult, Praha, 253 s.

OLIVEIRA, S. V., CORTES, R. M. V. (2005): A biologically relevant habitat condition index for streams in northern Portugal. *AQUATIC CONSERVATION: MARINE AND FRESHWATER ECOSYSTEMS*, 15, 2005, 189–210.

PAUL, M. J. a STRIBLING, J. B. (2002): A Physical Habitat Index for Freshwater Wadeable Streams in Maryland, Tetra Tech, Inc., 150 s.

RANKIN, E. T. (1995): Habitat indices in water resource quality assessments. In: Davis, W. S. a Simon, T. P. (eds): *Biological assessment and criteria: Tools for water resource planning and decision making*. Lewis Publishers, Boca Raton, s. 181–208

RAVEN, P., J., HOLMES, N., T., H., DAWSON, F., H., FOX, P., J., EVERARD, M., FOZZARD, I., R. a ROUEN, K., J. (1998): River Habitat Survey, the physical character of rivers and stress in the UK and Isle of Man. River Habitat Survey Report No. 2, May 1998. The Environment Agency, Bristol, 86 s.

SCHABUSS, M., SCHIEMER, F., HABERSACK, H., LIEDERMANN, M. (2006): A comprehensive koncept for ane co-hydrological assesment of large scale restoration programmes of floodplain rivers., *Proccedings 36th Internacional Conference of IAD*. Austrian Committee Danube Research/IAD, Vienna, 41 – 46.

ŠLEZINGER, M. (2005): Stabilizace říčních ekosystému. Akademické nakladatelství CERM, Brno.

TICHÝ, V. (2014): Hodnocení a návrh revitalizačních opatření vodních toků v urbanizované a rurální krajině. Diplomová práce, PřF UK v Praze, 151 s.

Vodní rámcová směrnice 2000/60/ES (2000): EUR-lex, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=celex:32000L0060> (30. 07. 2020).

VRÁNA, K. (2004): Revitalizace malých vodních toků: součást péče o krajinu. Consult, Praha.

WADE, P. M., LARGE, A. G. R., DE WAAL, L. C. (2000): Rehabilitation of Degraded River Habitat: An Introduction. In: WADE, P. M., LARGE, A. G. R., DE WAAL, L. C. (ed.): Rehabilitation of Rivers. Principles and Implementation. John Wiley & Sons, Chichester, 1 -10.

WEISS, A., MATOUŠKOVÁ, M., MATSCHULLAT, J. (2007): Hydromorphological assessment within the EU-Water Framework Directive – trans-boundary cooperation and application to different water basins. Hydrobiologia, 603, č. 1, 53 -72.

WOHL, E., LANE, S. N., WILCOX, A. C. (2015): The science and practice of river restoration. Water resources research, 51, 5974 – 5997.

Internetové zdroje:

AOPK (2017): České středohoří. [online, cit. 2020-08-10]. Dostupné z: <https://ceskestredohori.ochranaprirody.cz/charakteristika-oblasti/>

ČHMÚ (2020a): Denní data dle zákona 123/1998 Sb.: Průměrná denní teplota vzduchu, Český hydrometeorologický ústav, <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/denni-data/Denni-data-dle-z.-123-1998-Sb#> [cit: 2020-08-10].

ČHMÚ (2020b): Denní data dle zákona 123/1998 Sb.: Denní úhrn srážek, Český hydrometeorologický ústav, <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/denni-data/Denni-data-dle-z.-123-1998-Sb> [cit: 2020-08-02].

ČHMÚ (2020c): Denní data dle zákona 123/1998 Sb.: Průměrný denní průtok vody, Český hydrometeorologický ústav, http://portal.chmi.cz/historicka-data/hydrologie/denni_data/denni-data-dle-z.-123-1998-Sb# [cit: 2020-08-02].

GEOPORTÁL SOWAC-GIS (2017): Souhrnné mapy. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy. [online, cit. 2020-08-13]. Dostupné z: <http://mapy.vumop.cz/>

Horák a kol., 2018 – Zajímavosti obce Libouchec. Obec Libouchec. [online, cit. 2020-08-13]. Dostupné z: <https://www.libouchec.cz/obec-1/zajimavosti-pametihodnosti/>

Hydrografie vodních toků (2020): Klimatologie a hydrogeografie pro učitele, https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pdf/ps14/fyz_geogr/web/pages/08-hydrografie.html [cit: 2020-08-13].

TAXONOMICKÝ KLASIFIKAČNÍ SYSTÉM PŮD ČR (2013). [online, cit. 2020-08-02]. Dostupné z: <http://klasifikace.pedologie.czu.cz/index.php?action=showHomePage>

DIVIŠ J. (2020): Povodně Klíšský potok 12. 8. 2010, Rajče.net [online, cit. 2020-08-13]. Dostupné z: https://kamaradizusti.rajce.idnes.cz/Povodne_Klissky_potok_12.8.10

Mapové zdroje:

ARC ČR 500. Digitální geografická databáze, verze 3.2. Dostupné z:

<https://www.arcdata.cz/produkty/geograficka-data/arccr-500>

ČÚZK. Mapové listy map Stabilního katastru 1842.

Digitální báze vodohospodářských dat (DIBAVOD). Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka. Dostupné z: <http://www.dibavod.cz/>

ELEKTRONICKÝ DIGITÁLNÍ POVODŇOVÝ PORTÁL – Záplavové území. Dostupné z: <https://www.edpp.cz/>

GEOPORTÁL ČÚZK. WMS služba, Digitální model reliéfu 5G. Dostupné z:

<http://ags.cuzk.cz/arcgis/services/dmr5g/ImageServer/WMServer>

GEOPORTÁL ČÚZK. WMS služba, Základní mapa ČR 1: 10 000. Dostupné z:

http://geoportal.cuzk.cz/WMS_ZM10_PUB/WMSservice.aspx

MAPY.CZ (2020). Zeměpisná mapa, Seznam.cz. Dostupné z: <https://mapy.cz/zemepisna>

10 Seznam grafických prvků v textu

Seznam obrázků

- Obr. 1: Socha sv. Jana Nepomuckého v blízkosti Klíšského potoka v obci Velké Chvojno*
- Obr. 2: Uměle vybudovaný vodní kanál propojující Jilovský a Klíšský potok.*
- Obr. 3: Vyústění melioračních drénů do Klíšského potoka v ř. km 12,472*
- Obr. 4: Ortofoto snímek s vegetačními příznaky způsobenými drenážní sítí zbudovaných hydromeliorací.*
- Obr. 5: Typický krajinný pokryv údolní nivy horního toku Klíšského potoka*
- Obr. 6: Antropogenně zcela změněné koryto v úseku KLI013.*
- Obr. 7: Přírodě blízké koryto v úseku KLI014.*
- Obr. 8: Břeh opevněný kamennou rovinaninou v úseku KLI004.*
- Obr. 9: Přírodě blízký břeh s dobře patrnou výsepní a jesepní částí v úseku KLI015.*
- Obr. 10: Povodeň z 12.8.2010 na Klíšském potoce v městské části Božtěšice v Ústí nad Labem.*
- Obr. 11: Uměle vytvořený 1,5 m vysoký stupeň omezující migrační průchodnost v úseku KLI013.*
- Obr. 12: Klepeto po uhynulém jedinci raka kamenáče nalezené v korytě Klíšského potoka.*
- Obr. 13: Dospělý jedinec raka kamenáče.*

Seznam tabulek

- Tab. 1: Klasifikace hydromorfologického stavu.*
- Tab. 2: M-denní průtoky (1991-2019).*
- Tab. 3: Porovnání původní délky toku a procentuální vyjádření jeho zkrácení.*
- Tab. 4: Podíl jednotlivých tříd krajinného pokryvu v letech 1990 a 2018.*
- Tab. 5: Celkový hydromorfologický stav hodnocených úseků v zóně koryto a trasa toku.*
- Tab. 6: Celkový hydromorfologický stav hodnocených úseků v zóně břeh a příbřežní zóna.*
- Tab. 7: Celkový hydromorfologický stav hodnocených úseků v zóně inundační území.*
- Tab. 8: Vyhodnocený hydromorfologický stav úseků dle metodiky HEM 2014.*

Seznam map

- Mapa 1: Přehledová mapa vymezených úseků.*
- Mapa 2: Přehledová mapa povodí Klíšského potoka.*
- Mapa 3: Poloha povodí Klíšského potoka v rámci povodí Bíliny.*
- Mapa 4: Výšková členitost a geomorfologické jednotky povodí Klíšského potoka.*
- Mapa 5: Pedologické poměry povodí Klíšského potoka.*
- Mapa 6: Porovnání současné a původní trasy toku poblíž sídla Žďár a Malé Chvojno v ZM 10.*
- Mapa 7: Mapy krajinného pokryvu povodí Klíšského potoka pro roky 1990 a 2018.*

Mapa 8: Záplavové území Klíšského potoka v obci Velké Chvojno při Q_{20} .

Mapa 9: Celkový hydromorfologický stav úseků dle metodiky HEM 2014.

Seznam grafů

Graf 1: Roční chod teploty vzduchu na základě dlouhodobých průměrných měsíčních teplot ve stanici Ústí nad Labem – Kočkov (2009 – 2019).

Graf 2: Roční chod srážek na základě dlouhodobých průměrných měsíčních úhrnů ve stanici Ústí nad Labem – Kočkov (1990 – 2019).

Graf 3: Křivka překročení průměrných denních průtoků v profilu Ústí nad Labem – Klisky (1991 – 2019).

Graf 4: Průměrné měsíční průtoky v profilu Ústí nad Labem – Klisky (1991 – 2019).

Graf 5: Průměrné měsíční průtoky v profilu Ústí nad Labem – Klisky (1991 – 2019).

Graf 6: Četnost zastoupení jednotlivých stupňů hydromorfologické kvality v zóně koryto a trasa toku.

Graf 7: Počet struktur koryta vytvořených fluvialními procesy za jednotlivé úseky.

Graf 8: Četnost zastoupení jednotlivých stupňů hydromorfologické kvality v zóně břeh a příbřežní zóna

Graf 9: Zastoupení vegetačního krytu na březích koryta celého mapovaného území.

Graf 10: Krajinný pokryv území v příbřežní zóně pro celou mapovanou oblast.

Graf 11: Četnost zastoupení jednotlivých stupňů hydromorfologické kvality v zóně inundační území.

Graf 12: Podíl pozorovaných struktur ovlivňujících inundační území a migrační průchodnost v mapovaném území.

Graf 13: Zastoupení hydromorfologických stupňů pro jednotlivé parametry.

Graf 14: Podíl hydromorfologických stupňů na celkovém hydromorfologickém stavu v závislosti na délce mapovaných úseků.

Graf 15: Srovnání výsledků mapování pomocí metody HEM 2014 aplikované na povodích v ČR.

Seznam příloh

Příloha 1: Přehledová mapa vymezených úseků.

Příloha 2: Souřadnice vymezených úseků na Klíšském potoce.

Příloha 3: Výsledky hodnocení HEM 2014 na Klíšském potoce.

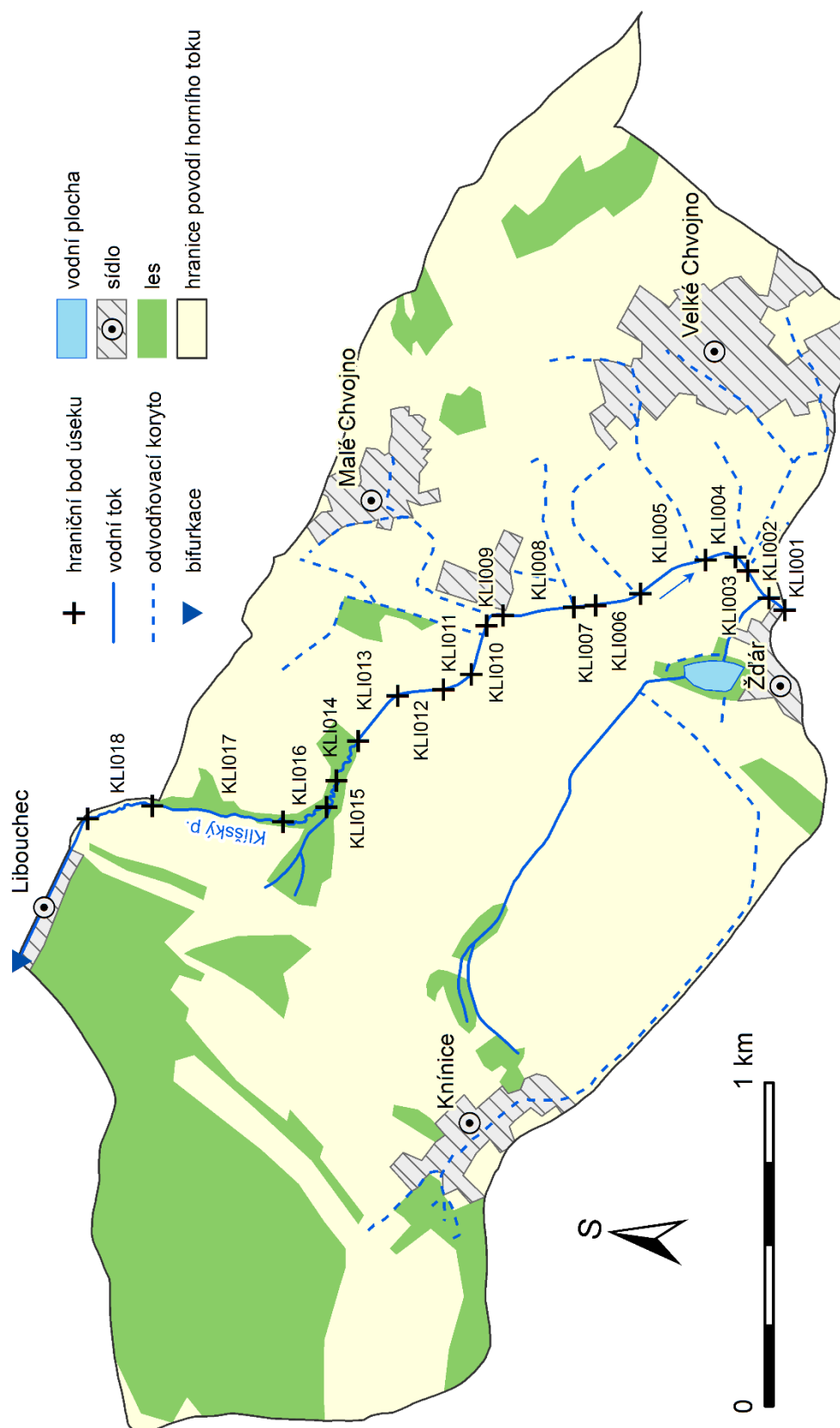
Příloha 4: Výpočet hydromorfologické kvality (HMS) dle úseků na Klíšském potoce.

Příloha 5: Výpočet hydromorfologické kvality vodního útvaru.

Příloha 6: Mapovací formulář metodiky HEM 2014.

11 Přílohy

Příloha 1: Přehledová mapa vymezených úseků.



Příloha 2: Souřadnice vymezených úseků na Klíšském potoce

ID úseku	délka [m]	začátek úseku		konec úseku	
		X	Y	X	Y
KLI001	60	-760738	-968460	-760700	-968410
KLI002	110	-760700	-968410	-760616	-968344
KLI003	60	-760616	-968344	-760573	-968306
KLI004	100	-760573	-968306	-760582	-968214
KLI005	230	-760582	-968214	-760687	-968012
KLI006	160	-760687	-968012	-760725	-967860
KLI007	50	-760725	-967860	-760728	-967813
KLI008	225	-760728	-967813	-760754	-967587
KLI009	70	-760754	-967587	-760785	-967536
KLI010	160	-760785	-967536	-760936	-967489
KLI011	100	-760936	-967489	-760983	-967403
KLI012	140	-760983	-967403	-761002	-967262
KLI013	185	-761002	-967262	-761142	-967139
KLI014	170	-761142	-967139	-761264	-967072
KLI015	135	-761264	-967072	-761346	-967041
KLI016	190	-761346	-967041	-761391	-966907
KLI017	405	-761391	-966907	-761342	-966503
KLI018	210	-761342	-966503	-761382	-966303

Příloha 3: Výsledky hodnocení HEM 2014 na Klíšském potoce

TRA	Upravenost trasy toku
VSK	Variabilita šířky koryta
VHL	Variabilita zahloubení v podélném profilu
VHP	Variabilita hloubek v příčném profilu
DNS	Dnový substrát
UDN	Upravenost dna
MDK	Mrtvé dřevo v korytě
STD	Struktury dna
PRO	Charakter proudění
OHR	Ovlivnění hydrologického režimu
PPK	Podélná průchodnost koryta
KOR	Koryto a trasa toku
UBR	Upravenost břehu
BVG	Břehová vegetace
VPZ	Využití příbřežní zóny
BŘEH	Břeh a příbřežní zóna
VNI	Využití údolní nivy
PIN	Průchodnost inundačního území
BMK	Stabilita břehu a boční migrace koryta
NIVA	Inundační území

ÚSEK	TRA	VSK	VHL	VPH	DNS	UDN	MDK	STD	PRO	OHR	PPK	KOR	UBR	BVG	VPZ	BŘEH	VNI	PIN	BMK	NIVA
KLJ001	5	1	5	5	5	4	3	3	2	1	5	3,55	4	4	5	4,33	4	2	3	3,00
KLJ002	5	1	5	5	5	4	3	3	2	1	5	3,55	4	4	5	4,33	2	1	3	2,00
KLJ003	5	2	5	5	5	4	3	3	2	1	1	3,27	4	4	2	3,33	1	1	1	1,00
KLJ004	4	3	5	5	5	4	3	2	2	1	1	3,18	4	4	2	3,33	1	1	3	1,67
KLJ005	5	1	5	5	5	4	3	3	2	1	1	3,18	3	4	2	3,00	2	1	4	2,33
KLJ006	5	2	5	5	5	4	2	5	2	1	1	3,36	4	4	2	3,33	2	1	3	2,00
KLJ007	4	1	5	5	5	4	1	4	1	1	1	2,91	3	4	1	2,67	1	5	4	3,33
KLJ008	5	1	5	5	5	4	2	4	2	1	1	3,18	4	3	3	3,33	3	5	4	4,00
KLJ009	4	1	5	5	5	3	3	5	2	1	1	3,18	3	4	4	3,67	4	1	4	3,00
KLJ010	5	4	5	5	4	4	3	5	2	3	5	4,09	3	4	2	3,00	1	1	3	1,67
KLJ011	4	1	5	5	5	4	3	5	2	1	1	3,27	3	3	1	2,33	1	1	4	2,00
KLJ012	4	1	5	5	5	4	3	4	2	1	2	3,27	5	3	1	3,00	1	1	4	2,00
KLJ013	5	1	5	5	5	4	3	5	2	2	3	3,64	3	3	1	2,33	1	1	4	2,00
KLJ014	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	2	1,27	1	4	2	2,33	1	1	2	1,33
KLJ015	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00	1	4	2	2,33	1	1	1	1,00
KLJ016	1	1	1	2	1	1	1	2	2	3	1	1,45	1	4	1	2,00	2	1	3	2,00
KLJ017	2	1	2	5	1	1	1	5	2	1	1	2,00	1	3	1	1,67	2	5	3	3,33
KLJ018	1	1	2	2	1	1	1	2	2	1	2	1,45	1	4	2	2,33	3	5	4	4,00

Příloha 4: Výpočet hydromorfologické kvality (HMS) dle úseků na Klišském potoce.

ÚSEK	TRA	VSK	VHL	VPH	DNS	UDN	MDK	STD	PRO	OHR	PPK	UBR	BVG	VPZ	VNI	PIN	BMK	HMS
KLI001	5	0,10	0,50	0,50	0,50	1,00	0,30	0,45	0,20	0,10	2,50	1,00	0,60	2,00	1,20	0,30	0,45	4,18
KLI002	5	0,10	0,50	0,50	0,50	1,00	0,30	0,45	0,20	0,10	2,50	1,00	0,60	2,00	0,60	0,15	0,45	3,99
KLI003	5	0,20	0,50	0,50	0,50	1,00	0,30	0,45	0,20	0,10	0,50	1,00	0,60	0,80	0,30	0,15	0,15	3,06
KLI004	4	0,30	0,50	0,50	0,50	1,00	0,30	0,30	0,20	0,10	0,50	1,00	0,60	0,80	0,30	0,15	0,45	2,88
KLI005	5	0,10	0,50	0,50	0,50	1,00	0,30	0,45	0,20	0,10	0,50	0,75	0,60	0,80	0,60	0,15	0,60	3,16
KLI006	5	0,20	0,50	0,50	0,50	1,00	0,20	0,75	0,20	0,10	0,50	1,00	0,60	0,80	0,60	0,15	0,45	3,26
KLI007	4	0,10	0,50	0,50	0,50	1,00	0,10	0,60	0,10	0,10	0,50	0,75	0,60	0,40	0,30	0,75	0,60	2,85
KLI008	5	0,10	0,50	0,50	0,50	1,00	0,20	0,60	0,20	0,10	0,50	1,00	0,45	1,20	0,90	0,75	0,60	3,53
KLI009	4	0,10	0,50	0,50	0,50	0,75	0,30	0,75	0,20	0,10	0,50	0,75	0,60	1,60	1,20	0,15	0,60	3,28
KLI010	5	0,40	0,50	0,50	0,40	1,00	0,30	0,75	0,20	0,30	2,50	0,75	0,60	0,80	0,30	0,15	0,45	3,73
KLI011	4	0,10	0,50	0,50	0,50	1,00	0,30	0,75	0,20	0,10	0,50	0,75	0,45	0,40	0,30	0,15	0,60	2,78
KLI012	4	0,10	0,50	0,50	0,50	1,00	0,30	0,60	0,20	0,10	1,00	1,25	0,45	0,40	0,30	0,15	0,60	2,99
KLI013	5	0,10	0,50	0,50	0,50	1,00	0,30	0,75	0,20	0,20	1,50	0,75	0,45	0,40	0,30	0,15	0,60	3,30
KLI014	1	0,10	0,20	0,10	0,10	0,25	0,10	0,15	0,20	0,10	1,00	0,25	0,60	0,80	0,30	0,15	0,30	1,43
KLI015	1	0,10	0,10	0,10	0,10	0,25	0,10	0,15	0,10	0,10	0,50	0,25	0,60	0,80	0,30	0,15	0,15	1,21
KLI016	1	0,10	0,10	0,20	0,10	0,25	0,10	0,30	0,20	0,30	0,50	0,25	0,60	0,40	0,60	0,15	0,45	1,40
KLI017	2	0,10	0,20	0,50	0,10	0,25	0,10	0,75	0,20	0,10	0,50	0,25	0,45	0,40	0,60	0,75	0,45	1,93
KLI018	1	0,10	0,20	0,20	0,10	0,25	0,10	0,30	0,20	0,10	1,00	0,25	0,60	0,80	0,90	0,75	0,60	1,86

Příloha 5: Výpočet hydromorfologické kvality vodního útvaru

Celková kvalita Klíšského potoka				
ÚSEK	HMS	délka úseku [m]	HMK _{VU}	
KLJ001	4,18	60	2,65	
KLJ002	3,99	110		
KLJ003	3,06	60		
KLJ004	2,88	100		
KLJ005	3,16	230		
KLJ006	3,26	160		
KLJ007	2,85	50		
KLJ008	3,53	225		
KLJ009	3,28	70		
KLJ010	3,73	160		
KLJ011	2,78	100		
KLJ012	2,99	140		
KLJ013	3,30	185		
KLJ014	1,43	170		
KLJ015	1,21	135		
KLJ016	1,40	190		
KLJ017	1,93	405		
KLJ018	1,86	210		
			Σ = 2 760	

Antropogenně ovlivněné úseky			
ÚSEK	HMS	délka úseku [m]	HMK _{VU}
KLJ001	4,18	60	3,32
KLJ002	3,99	110	
KLJ003	3,06	60	
KLJ004	2,88	100	
KLJ005	3,16	230	
KLJ006	3,26	160	
KLJ007	2,85	50	
KLJ008	3,53	225	
KLJ009	3,28	70	
KLJ010	3,73	160	
KLJ011	2,78	100	
KLJ012	2,99	140	
KLJ013	3,30	185	
			Σ = 1 650

Přírodní úseky			
ÚSEK	HMS	délka úseku [m]	HMK _{VU}
KLJ014	1,43	170	1,66
KLJ015	1,21	135	
KLJ016	1,40	190	
KLJ017	1,93	405	
KLJ018	1,86	210	
			Σ = 1 110

HEM 2014 - Hydroekologický monitoring

Mapovací formulář

Název toku		Datum, čas
ID úseku		ID vodního útvaru
Délka úseku (m)		Typ vodního útvaru
Mapovatel		

Geometrické charakteristiky úseku			
Hranice úseku	Riční km	Souřadnice X (m)	Souřadnice Y (m)
Dolní hranice			
Horní hranice			
Tvar údolí (zaskrtnout)	Soutěska	Tvar V	Tvar U
		Neckovitý	Plochý
			Asymetrický

1. Upravenost trasy toku (TRA)			
Zdroj dat: TID A B C	Převládající typ	Známky naplavení	Známky revitalizace
Spolehlivost stanovení: A B C			Historický stav
Dívočí tok			
Rozvětvený tok			
Meandrující			
Zákruty			
Přímý úsek			

2. Variabilita šířky koryta (VSK)			
Zdroj dat: TID A B C	Minimum	Maximum	
Spolehlivost stanovení: A B C			
Šířka koryta (m)			
Šířka hladiny (m)			
Šířka údolní nivy L břeh (m)			
Šířka údolní nivy P břeh (m)			

4. Variabilita hloubek v příčném profilu (VHP)			
Zdroj dat: TID A B C	TID A B C	Rozsah* (%)	
Spolehlivost stanovení: A B C			
Vysoká			
Střední			
Přirozeně nízká			
Nízká z důvodu úpravy koryta			

5. Dnový substrát (DNS)			
Zdroj dat: TID A B C	TID A B C	Rozsah* (%)	
Spolehlivost stanovení: A B C			
Skalni podloží			
Balvany (256 mm a více)			
Kameny (64 - 256 mm)			
Štěrk (2 - 64 mm)			
Písek (0,06 - 2 mm)			
Prach/bahno (méně než 0,06 mm)			
Rašelina			
Pevné jílovité dno			
Umělý substrát			

3. Variabilita zahloubení v podélném profilu (VHL)			
Zdroj dat: TID A B C	Uměle zvýšené (%)	Uměle snížené (%)	
Spolehlivost stanovení: A B C			
0-1 m			
1-2 m			
2-4 m			
4 a více m			

6. Upravenost dna (UDN)

Zdroj dat: TID A B C	TID A B C	Rozsah* (%)
Spolehlivost stanovení: A B C		
Dno bez známek úprav		
Zpevnění dna kamennou dlažbou		
Zpevnění dna kamenným pohozem, rovnatinou		
Zpevnění dna betonem		
Zatrubnění, zakrytí toku		
Pravidelná prohrábka koryta/ zvýšené zahloubení		
Přidávání splavenin a umělého substrátu		

7. Mrtvé dřevo v korytě (MDK)

Zdroj dat: TID A B C	TID A B C	Rozsah* (%)
Spolehlivost stanovení: A B C		
Mrtvé dřevo a dřevní zbytky v korytě	žádné	občasné
Intenzita odstraňování		systemat.

8. Struktury dna (STD)

Zdroj dat: TID A B C	TID A B C	Rozsah* (%)
Spolehlivost stanovení: A B C		
Žádné pozorované struktury dna		
Lavice		
Ostrovy		
Měčiny		
Tůně		
Peřeje		
Skalni stupně		

11. Podélná průchodnost koryta (PPK)

Zdroj dat: TID A B C	TID A B C	Počet výskytů	Počet výskytů dočasných překážek	Z toho počet migračně průchodných
Spolehlivost stanovení: A B C				
Úsek bez překážek				
Nízké stupně s výškou nižší než 0,3 m				
Stupeň nebo jez s výškou 0,3 - 1 m				
Stupeň nebo jez vyšší než 1 m				
Skluzy				
Propustek				
Hráz				

9. Charakter proudění (PRO)

Zdroj dat: TID A B C	TID A B C	Rozsah* (%)
Spolehlivost stanovení: A B C		
Vodopád		
Stupně, kaskáda		
Peřejnatý úsek		
Slapový proud		
Klouzavý proud		
Tůně		

10. Ovlivnění hydrologického režimu (OHR)

Zdroj dat: TID A B C	TID A B C	Rozsah* (%)
Spolehlivost stanovení: A B C		
Dynamika bez změny (rozsah %)		
Trvalá regulace průtoku (hráz aj.) (rozsah %)		
Trvalé vzdutí (jez aj.) (rozsah %)		
Periodické vzdutí (rozsah %)		
Vypouštění (rozsah %)		
Odběry vody (rozsah %)		
Extrémně snížený průtok (% doby)		
Špičkování, rychlé zvyšování průtoku (% doby)		

*** Záznam rozsahu jevu nebo úpravy**
Procentuální rozsah výskytu jevu nebo úpravy v rámci úseku se zaokrouhluje na celé desítky procent.
V případě lokálně omezeného, ale intenzitou významného výskytu jevu se zaznamená hodnota 1%.

12. Upravenost břehu (UBR)	
Zároj dat: T I D	Rozsah* (%)
Spolehlivost stanovení: A B C	L břeh P břeh
Břeh bez známek úprav	
Vegetační opevnění břehu (zatrávnění)	
Vegetační opevnění břehu (kulatina)	
Rozpad, zpřirodnění úpravy (pohoz, zához, rovinanina)	
Kamenný pohoz, zához, rovinanina	
Gabiony	
Polovegetační tvárnice	
Zpevnění břehu kamennou dlažbou	
Zpevnění břehu betonem	
Souvislá úprava profilu	

14. Využití příbřežní zóny (VPZ)	
Zároj dat: T I D	Rozsah* (%)
Spolehlivost stanovení: A B C	L břeh P břeh
Přirozený skalní povrch	
Les	
Louka	
Pastvina	
Plochy ponechané přirozenému vývoji	
Vodní plochy	
Mokřad	
Zemědělská plocha	
Roztroušená zástavba	
Intravilán, průmysl	

17. Stabilita břehu a boční migrace koryta (BMK)	
Zároj dat: T I D	Rozsah* (%)
Spolehlivost stanovení: A B C	L břeh P břeh
Stabilní břeh bez nátrží a akumulací	
Drobné břehové nátrže (do 5 m)	
Rozsáhlé břehové nátrže (nad 5 m)	
Drobné fluvialní akumulace (do 100 m ²)	
Rozsáhlé fluvialní akumulace (nad 100 m ²)	
Omezení bočního pohybu koryta	

doplňkové charakteristiky

Invazní druhy	
Zároj dat: T I D	Druhy
Spolehlivost stanovení: A B C	Četnost 1 – jednotky 2 – desítky 3 – stovky 4 – tisíce
Levý břeh	
Pravý břeh	

Fotodokumentace
ID fotografií struktur a úprav vztahujících se k danému úseku:

Poznámky

13. Břehová vegetace (BVG)	
Zároj dat: T I D	Rozsah* (%)
Spolehlivost stanovení: A B C	L břeh P břeh
Přirozený les	
Hospodářský les	
Liniová vegetace	
Přerušované pásy vegetace	
Jednotlivé stromy, keře	
Trávobylinná vegetace	
Ruderální společenstvo	
Břehy bez vegetace	

15. Využití údolní nivy (VNI)	
Zároj dat: T I D	Rozsah* (%)
Spolehlivost stanovení: A B C	L břeh P břeh
Přirozený skalní povrch	
Les	
Louka	
Pastvina	
Plochy ponechané přirozenému vývoji	
Vodní plochy	
Mokřad	
Zemědělská plocha	
Roztroušená zástavba	
Intravilán, průmysl	

16. Průchodnost inundačního území (PIN)

Zároj dat: T I D	Výskyt	
Spolehlivost stanovení: A B C	L břeh	P břeh
Žádné liniové stavby v nivě		
Liniové stavby napříč nivou - náspy komunikací aj.		
Povodňové hráze podél koryta		
Liniové stavby vedené paralelně s korytem, náspy komunikací aj.		
Odsazení hráží/válů od koryta		
Zkapacnění koryta		